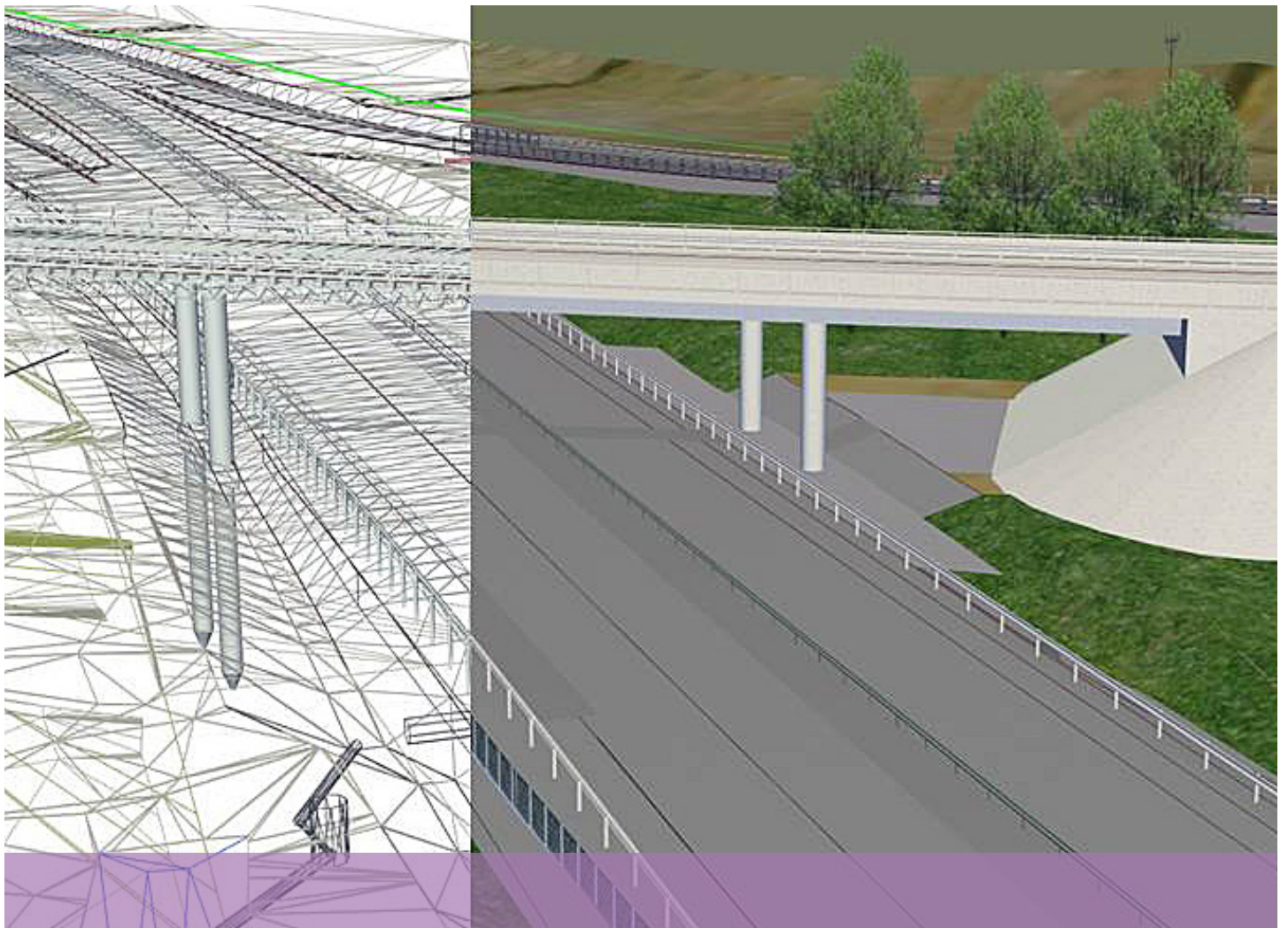


Josefiina Saarnikko

Infraomaisuuden hallinnan nimikkeistö



Josefiina Saarnikko

Infraomaisuuden hallinnan nimikkeistö

Opinnäytetyö 14/2016

Liikennevirasto
Helsinki 2016

Kannen kuva: Josefiina Saarnikko

Online publication pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN 2343-1741

ISBN 978-952-317-313-2

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puh. 0295 34 3000

Josefiina Saarnikko: Infraomaisuuden hallinnan nimikkeistö. Liikennevirasto, hankehallinta-osasto. Helsinki 2016. Opinnäytetyö 14/2016. 109 sivua ja 2 liitettä. ISSN 2343-1741, ISBN 978-952-317-313-2.

Avainsanat: nimikkeistöt, kunnossapito, tiedonhallinta, tietomallit

Tiivistelmä

Digitaalinen tiedonhallinta ja tietomallinnus ovat merkittävä osa infra-alan tulevaisuutta – myös kunnossapitosektorilla. Toimiva tiedonhallinta on yksi keskeisimmistä asioista, kun halutaan tehostaa omaisuudenhallintaa. Yhtenäinen, digitaalista tiedonhallintaa tukeva nimikkeistö on tärkeä tiedonvaihdon onnistumiseksi. Tämän diplomityön päätavoitteena oli luoda pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle, joka tukee useita käyttötarkoituksia, joista yksi on mallinnus.

Diplomityö koostuu kahdesta tutkimusvaiheesta: kirjallisuustutkimuksesta ja empiirisestä tutkimuksesta. Kirjallisuustutkimuksessa tutkittiin Suomessa käytössä olevia nimikkeistöjä, tierekisteriä sekä aiheeseen liittyviä standardeja. Empiirisessä tutkimuksessa luotiin pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle tutkimalla tietomallissa olevien objektien nimeämistä sekä esimerkiksi kunnossapitonimikkeistössä esitettyjen toimenpiteiden kohdistamista objekteihin. Lisäksi tutkittiin, mitä ominaisuuksitietoja objektien tulisi sisältää, jotta nimikkeistö tukisi omaisuudenhallintaa. Lähtötietoina käytettiin kirjallisuustutkimuksen tuloksia sekä tärkeimpiä nimikkeistöjä ja ohjeita. Tutkimuksen tuloksena koottiin taulukoita objekteista, niiden ominaisuuksitiedoista sekä niihin kohdistuvista toimenpiteistä. Ehdotetut objektien nimikkeet sekä niihin kohdistuvat toimenpiteet visualisoitiin eri yhdistelmämallista otettujen kuvien avulla. Tutkimuksen kohteena oli ainoastaan tieympäristö.

Tutkimuksessa tuotiin esille nykyisen nimikkeistöjärjestelmän ongelmat ja puutteet digitaalisessa tiedonhallinnassa. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että nykyinen nimikkeistöjärjestelmä tai tällä hetkellä kehitteillä olevat nimikkeistöt eivät ole pitkäaikaisia ratkaisuja. Mallinnus on osa tulevaisuutta eikä sen tarjoamia mahdollisuuksia päästä hyödyntämään ilman sitä tukevaa nimikkeistöä. Uuden nimikkeistön tulee olla yhtenäinen valtiolla ja kunnissa sekä myös muiden maiden nimikkeistöjen kanssa. Tämän vuoksi nimikkeistön tulee perustua kansainvälisiin standardeihin. Monen hajanaisen nimikkeistön sijaan tulisi luoda yksi yhtenäinen nimikkeistö koko infra-alalle. Nimikkeistön ydin olisi mallinnettu ympäristö, jossa jokainen objekti olisi määritelty fyysisenä lopputuotteena ja jolla olisi tietyt ominaisuudet. Useista taulukoista koostuva nimikkeistö, jossa käytetään erilaisia luokitteluja, mahdollistaa nimikkeistön käytön eri tarkkuuksilla.

Josefiina Saarnikko: Klassifikation inom infrastrukturförvaltning: Trafikverket, projekthantering. Helsingfors 2016. Lärdomsprov 14/2016. 109 sidor och 2 bilagor. ISSN 2343-1741, ISBN 978-952-317-313-2.

Sammandrag

Den digitala informationshanteringen och datamodelleringen är en viktig del av infrastrukturbranschens framtid – också inom drift och underhåll. En fungerande informationshantering är en av de mest centrala faktorerna när man vill effektivisera egendomsförvaltningen. Förutsättningen för ett fungerande informationsutbyte är en enhetlig klassifikation som stöder den digitala informationshanteringen. Huvudmålet för detta diplomarbete var att skapa en grund för klassifikationen inom förvaltningen av infrastrukturegendom som stöder flera användningsändamål, varav ett är modellering.

Diplomarbetet består av två faser: litteraturstudier och en empirisk undersökning. I litteraturstudien undersöktes de klassifikationer som används i Finland, vägdata-banken och standarder i anknytning till ämnet. I den empiriska undersökningen skapade man en grund för klassifikationen inom förvaltningen av infrastrukturegendom genom att undersöka hur objekten i datamodellen benämns och hur de åtgärder som nämns i till exempel drifts- och underhållsklassifikationen tillämpas på objekten. Dessutom undersökte man vilka egenskapsuppgifter objekten ska innehålla för att klassifikationen ska stöda egendomsförvaltningen. Som utgångsuppgifter användes resultaten av litteraturstudien samt de viktigaste klassifikationerna och anvisningarna. Som ett resultat av undersökningen gjorde man upp tabeller över objekten, deras egenskaper samt vilka åtgärder som riktas till dem. De föreslagna benämningarna på objekten och de åtgärder som tillämpades på dem visualiserades med hjälp av bilder som tagits av olika kombinationsmodeller. Undersökningen omfattade enbart vägmiljön.

Man lyfte i undersökningen fram problemen och bristerna i det nuvarande klassifikationssystemet i fråga om digital informationshantering. På basis av undersökningen kan man säga att det nuvarande klassifikationssystemet eller de klassifikationer som utvecklas som bäst inte är några långsiktiga lösningar. Modellering är en del av framtiden, och de möjligheter som den erbjuder kan inte utnyttjas utan en klassifikation som stöder den. Den nya klassifikationen ska vara enhetlig för staten och kommunerna samt stämma överens med klassifikationen i andra länder. Klassifikationen ska därför basera sig på internationella standarder. I stället för många splittrade klassifikationer borde man skapa en enhetlig klassifikation för hela infrastrukturbranschen. Kärnan i klassifikationen skulle vara en modellmiljö, där varje objekt har fastställts som en fysisk slutprodukt med vissa egenskaper. Klassifikationen som består av flera tabeller med olika klassificeringar gör det möjligt att använda klassifikationen med olika noggrannhet.

Josefiina Saarnikko: Infrastructure Asset Management Classification: Finnish Transport Agency, Project Management. Helsinki 2016. Thesis 14/2016. 109 pages and 2 appendices. ISSN 2343-1741, ISBN 978-952-317-313-2.

Summary

Digital information management and Building Information Modelling play significant roles in the future of the infrastructure field, also in the maintenance sector. Successful information management is one of the main issues when improving asset management. A unified classification supporting digital information management is important in order to exchange information successfully. The main goal of this master's thesis was to create a framework for an infrastructure asset management classification that would support several purposes, one of which is modelling.

The thesis consists of two study phases; a literature study and an empirical study. The literature study investigates the classifications used in Finland, the highway register maintained by the Finnish Transport Agency, and the standards related to the subject. In the empirical study, a basis for the infrastructure asset management classification was created by investigating the naming convention of the objects in an information model as well as the allocation of the actions defined by, for example, the maintenance classification. In addition, it was investigated which attributes the objects should include so that the classification would support asset management. The results of the literature study and the most important classifications and guidelines were used as the initial data for the empirical study. The results of the study consist of tables of objects, their attributes and actions allocated to the objects. The suggested object designations and actions were visualised using pictures of combination models. The scope of research was limited to highway environment only.

The study highlights the problems and the shortages in the current classification system. Based on the study, the current classification system and the classifications under development are not sustainable solutions. Modelling is part of the future and, without a classification supporting it, the opportunities of modelling cannot be utilised. The new classification should be unified across the country and its municipalities as well as with the classifications in other countries. Therefore, the classification should rest on international standards. Instead of many scattered classifications, one unified classification covering the whole infrastructure should be created. The core of the classification would be a modelled environment with every object defined as a physical end product with certain attributes. A classification consisting of several tables with classification and composition hierarchies enables the use of the classification with different precisions.

Esipuhe

Diplomityön aihe oli ajankohtainen, sillä tietomallinnusta jalkautetaan infra-alalle kovaa vauhtia. Infra-alan nimikkeistöä kehitetään jatkuvasti, ja tarve tietomallinnusta sekä digitaalista tiedonhallintaa tukevalle nimikkeistölle kasvaa koko ajan. Mallinnuksen kehityksen pääpaino on ollut uudisrakentamisen puolella, vaikka yksi suurimmista mallintamisen hyödyistä saataisiin infraomaisuuden hallinnan kautta. Valtiolla on 20 miljardin euron väyläomaisuus, jonka korjausvelka on noin 2,5 miljardia euroa, ja vain vähän uusia investointeja. Digitalisaatio on tuonut mukanaan merkittäviä mahdollisuuksia alan tuottavuuden parantamiseen ja infraomaisuuden hallinnan tehostamiseen. Enää ne pitää vain osata hyödyntää.

Tämän diplomityön on tehnyt Josefiina Saarnikko osana yhdyskunta- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörin tutkintoa. Työ tehtiin Sito Oy:n palveluksessa Liikenneviraston tilauksesta. Liikennevirastosta työtä ohjasi Tiina Perttula ja Sito Oy:stä Juha Liukas. Työn ohjausryhmään kuuluivat myös Jyrki Paavilainen Sweco Oy:stä ja Tarmo Savolainen Viasys VDC Oy:stä. Työn valvojana toimi Aalto-yliopiston tietekniikan professori Terhi Pellinen.

Helsingissä syyskuussa 2016

Liikennevirasto
Hankehallintaosasto

Sisällysluettelo

KÄSITTEET JA LYHENTEET	9
1 JOHDANTO	13
1.1 Tutkimuksen tausta	13
1.2 Tutkimusongelma.....	15
1.3 Tutkimuksen tavoite ja tutkimusmenetelmät	16
1.4 Tutkimuksen rajaukset	17
2 INFRAOMAIUUUS JA SEN HALLINTA	18
2.1 Infraomaisuus	18
2.1.1 Yleistä.....	18
2.1.2 Väyläomaisuus ja korjausvelka.....	18
2.2 Infraomaisuuden hallinta.....	20
2.2.1 Määritelmiä	20
2.2.2 Standardeja ja ohjeita	21
2.2.3 Omaisuudenhallinnan neljä peruseriaatetta	22
2.2.4 Omaisuudenhallintajärjestelmä	23
2.2.5 Infraomaisuuden hallinnan hyödyt.....	26
3 INFRAN TIEDONHALLINTA	27
3.1 Yleistä	27
3.2 Tiedon synty ja kulku	28
3.3 Paikkatietopohjainen tiedonhallinta.....	29
3.4 Inframodel	30
4 NIMIKKEISTÖT	34
4.1 Nimikkeistön hallinta.....	34
4.1.1 Nimike ja nimikkeistö.....	34
4.1.2 Nimikkeistöjärjestelmä	34
4.1.3 Projektin osittelu	35
4.2 INFRA-nimikkeistöjärjestelmä.....	37
4.2.1 Yleistä.....	37
4.2.2 Hankeosanimikkeistö	38
4.2.3 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö	41
4.2.4 Panosnimikkeistöt.....	44
4.2.5 Tuotantonimikkeistö	45
4.2.6 Lopputuote- ja toimenpidenimikkeistö.....	46
4.3 Talo 2000	47
4.4 InfraRYL	48
4.5 InfraBIM-nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö)	49
4.6 Kunnossapitonimikkeistö	52
4.6.1 Yleistä.....	52
4.6.2 Korjaaminen	52
4.6.3 Alueiden hoito.....	53
4.6.4 Järjestelmien hoito ja käyttö.....	54
4.7 Tierekisteri.....	55
4.7.1 Yleistä.....	55
4.7.2 Vertailu rakennusosanimikkeistön kanssa	57
4.8 ISO 12006, buildingSMART Data Dictionary	59
4.9 Uniclass 2015	61

4.10	Yhteenveto ja päätelmät kirjallisuustutkimuksesta	63
4.10.1	Rekisteritiedot	63
4.10.2	Nimikkeistöt	64
5	INFRAOMAISUUDEN HALLINNAN NIMIKKEISTÖN POHJA	66
5.1	Aineistot ja menetelmät	66
5.1.1	Tutkittavat yhdistelmämallit	66
5.1.2	Sovellettavat nimikkeistöt, ohjeet ja standardit	67
5.1.3	Tutkimuksen kulku	67
5.2	Tulokset	69
5.2.1	Tierakenteet	69
5.2.2	Varusteet ja laitteet	83
5.2.3	Taiteviivat	92
6	LUOTETTAVUUSANALYYSI JA TULOSTEN TARKASTELU	94
6.1	Luotettavuusanalyysi	94
6.2	Tulosten tarkastelu	94
7	YHTEENVETO, PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET	100
7.1	Yhteenveto ja päätelmät	100
7.2	Suosituksset	101
	LÄHDELUETTELO	103
LIITTEET		
Liite 1	Tierekisterin tietolajit	
Liite 2	Empiirisen tutkimuksen tulokset	

Käsitteet ja lyhenteet

Attribuutti	Ominaisuustieto, joka kuvaa olion ominaisuuksia
BIM	Building Information Model
bSDD	buildingSMART Data Dictionary
bSF	buildingSMART Finland; yksi Rakennustietosäätiö RTS:n päätoimikunnista, jonka tarkoituksena on levittää tietoa tietomallintamisesta ja tukea toiminnassa mukana olevia tietomallipohjaisten prosessien käyttöönotossa.
bSF Infra	buildingSMART Finland Infra; bSF:n alaisuuteen perustettu toimialaryhmä, joka on rakennetun infrastruktuurin vauhti-pyörä, ja joka ennakoimalla, systematisoimalla ja infran tiedonhallintaa arkeen viemällä parantaa yhteistyöllään Suomen kilpailukykyä ja tuottavuutta.
bSI	buildingSMART International
BSI	The British Standards Institution
Elinkaari-arviointi	Kuvaa tuotteen tai toiminnan koko elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutuksiin kuuluvat myös raaka-aineen hankinta ja syntyvien jätteiden loppukäsittely. (Korkiala-Tanttu <i>et al.</i> 2005.) Käytetään usein lyhennettä LCA (<i>life cycle assessment</i>).
Elinkaarikustannus	Sisältää hankinnan lisäksi kaikki elinkaaren tarkastelujaksolla suoritettavien toimenpiteiden kustannukset muunneltuna nykyarvoon (Korkiala-Tanttu <i>et al.</i> 2005). Käytetään usein lyhennettä LCC (<i>life cycle cost</i>).
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Hoito	Säännöllistä toimintaa, jolla säilytetään infrastruktuurin käytettävyyteen ja koettavuuteen vaikuttavat olot.
Hukka	Toiminto, joka ei tuota arvoa ja ole välttämätön. Englanniksi <i>waste</i> .
IAM	The Institute of Asset Management
IDM	Information Delivery Manual
IFC	Industry Foundation Classes
IPWEA	Institute of Public Works Engineering Australasia
IIMM	International Infrastructure Management Manual
Inframalli	Infrarakenteen tietomalli

ISO	International Organization for Standardization; maailmanlaajuinen kansallisten standardisoimisjärjestöjen liitto.
Infra FINBIM	RYM Oy:n käynnistämään PRE-ohjelmaan (Built Environment Process Re-engineering) kuuluva työpaketti
Inframodel	Kansainväliseen LandXML-standardiin perustuva avoin tiedonsiirtomenetelmä.
Kohde	Objekti, joka vastaa yksilöitävissä olevaa reaalimaailman abstraktia tai konkreettista asiaa tai ilmiötä.
Kunnossapito	Säännöllistä toimintaa, jolla säilytetään infrastruktuurin toiminta ja ominaisuudet, vaikutetaan infrastruktuurin käytön olosuhteisiin tai hallitaan infrastruktuurin laitteita ja järjestelmiä (Rakennustieto Oy 2012). Kunnissa käytetään käsitettä <i>ylläpito</i> .
Käyttö	Säännöllistä toimintaa, jolla hallitaan infrastruktuurin laitteita ja järjestelmiä.
LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö
Lähtötietomalli	Eri tietolähteistä saadut tai mitatut tuotteiden, toiminnan ja palveluiden suunnittelua varten hankitut lähtötiedot digitaalisessa muodossa jäsennehtyinä.
Maastomalli	Digitaalisessa muodossa oleva, taiteviivoista ja pisteistä sekä niihin liittyvistä attribuuteista koostuva aineisto, joka kuvaa maaston pintaa ja rakenteita.
Metatieto	Tietoa kuvaileva tieto; se kuvailee ja määrittää tietosisällön.
NBS	National Building Specification
Objekti	Tietomallintamisessa asioita kuvataan objekteina, joilla on ominaisuuksia ja relaatioita toisiin objekteihin.
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
Olio	Objekti-termin synonyymi
Omaisuusvalikoima	Omaisuuksienhallintajärjestelmän soveltamisalan kattamat omaisuudet (SFS-ISO 55000 2014). Englanniksi <i>asset portfolio</i> .
Rakennustieto	Muodostuu Rakennustietosäätiö RTS sr:stä ja Rakennustieto Oy:stä. Rakennustieto edistää hyvää rakennustapaa toimimalla talonrakentamisen, talotekniikan, kiinteistönpidon sekä infra-alan tiedon tuottajana ja välittäjänä suunnittelusta ylläpitoon asti.
Rakennustieto Oy	Rakennustietosäätiö RTS sr:n omistama osakeyhtiö, joka toimii kiinteistö- ja rakentamisalan tietopalveluiden ja julkaisujen kustantajana.

Rakennus-tietosäätiö RTS sr	Rakennusalan puolueeton vaikuttaja ja Rakennustiedon omistajayhteisö, joka vastaa koko yhteisön tutkimus- ja kehitystoiminnasta sekä huolehtii yhteiskuntasuhteista. Säätiön tarkoituksena on edistää sekä hyvää kaavoitus- ja rakennustapaa että hyvää kiinteistönpitotapaa.
ROTI	Rakennetun omaisuuden tila
RYM Oy	Kiinteistö- ja rakennusalan pääomasijoitusyhtiö, joka sijoittaa yritysten ja julkisten innovaatorahoittajien rahoitusta ja tietotaitoa alan kansainvälisen kilpailukyvyyn kannalta tärkeimpiin tutkimusaiheisiin.
SKTY	Suomen Kuntatekniikan yhdistys
Solmu	Kertoo, minkä pisteiden kautta tie kulkee (vrt. liittymä kertoo, miten siirrytään tieltä toiselle). Jokaisen tieosan alussa on solmu, vaikka se ei olisikaan tieverkollinen solmu. Lisäksi yleisen tien ja kadun rajakohdassa sekä kaksiajorataisen osuuden päässä on solmu.
Suunnitelmamalli	Infrarakenteen tai -järjestelmän tietomallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa suunnittelijoiden suunnitteluratkaisut (Kemppainen & Liukas 2015)
Tietomalli	Tietojen formaali määrittely, joka määrittelee tiedot ja niiden väliset yhteydet.
Toteumamalli	Infrarakenteen tai -järjestelmän tietomallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa suunnitelmien ja toteutuksen lopullisen toteuman. Toteumamallin ero toteutusmalliin kuvastaa tehdyn työn toteutuksen epätarkkuutta (Marttinen & Pienimäki 2015).
Toteutusmalli	Infrarakenteen tai -järjestelmän tietomallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa toteutuksen näkökulman.
Yhdistelmämalli	Eri tietomalleista yhdistetty tietomalli. Yleensä se koostuu lähtötietomallista ja eri tekniikkalajien suunnitelmamalleista. Yhdistelmämalli on tekninen malli, jonka tarkoituksena on varmistaa eri tekniikkalajien ja eri hankeosien yhteensovitus.
YIV	Yleiset inframallivaatimukset
Ylläpito	Säännöllistä toimintaa, jolla säilytetään infrastruktuurin toiminta ja ominaisuudet (Rakennustieto Oy 2012). Kunnissa käytetään käsitettä <i>Kunnossapito</i> . Uusi ehdotettu termi <i>ylläpidolle on korjaus</i> .
Ylläpitomalli	Ylläpidon oma paikkaan sidottu tietomalli (tulevaisuudessa), jota infraomaisuuden omistaja pystyy hyödyntämään omaisuudenhallinnassa ja ylläpidossa. Toteumamalli olisi yksi ylläpitomallissa oleva tieto. (Marttinen & Heikkilä 2015.)

VM Valtiovarainministeriö

VTT Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy (vuoteen 2010 asti
Valtion teknillinen tutkimuskeskus).

1 Johdanto

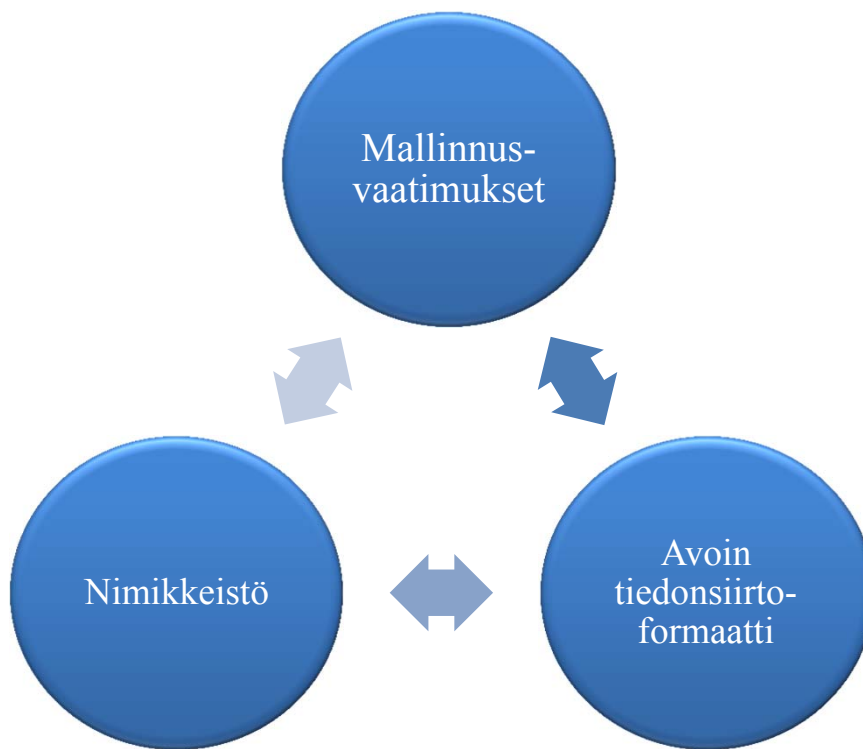
1.1 Tutkimuksen tausta

Infra-alalla on suuri tarve välittää tietoa hankkeen elinkaaren aikana prosessivaiheiden sekä toimijoiden välillä. Toimiva tiedonvaihto on eräs keskeisimmistä hankkeen onnistumiskriteereistä. Tietoa on paljon ja sitä pääsee katoamaan infrahankkeen elinkaaren aikana, mikä alentaa alan tuottavuutta. Tuottavamman ja laadukkaamman rakentamisen kysyntä infra-alalla on johtanut yhä laajempaan tietomallinnuksen käyttöönottoon Suomessa. Tietomallintaminen on tiedonhallintaa (engl. *information management*), joka käsittää kaikki rakennushankkeen elinkaaren vaiheet. Sen tavoitteena on siirtää kertaalleen suunniteltua tai mallinnettua tietoa eteenpäin hankkeen prosessivaiheesta toiseen oikeanmuotoisena ilman, että tietoa katoaa. Tiedon jälleenkäyttöarvo on yksi tärkeimmistä tietomallintamisella tavoiteltavista hyödyistä.

Infra-alalla tietomallintamisen hyödyntäminen on jäänyt selvästi talonrakennusalaan jälkeen. Talonrakennusalaalla rakennuksen tietomallista puhutaan usein englanninkielisellä lyhenteellä BIM (*Building Information Model*). Vastaavasti infra-alalla on myöhemmin alettu käyttää englanninkielistä lyhennettä InfraBIM (*Infrastructure Built Environment Information Model*) eli infratietomalli. BIM-sanassa I-kirjaimella (*Information*) on suurempi merkitys, kuin kirjaimella B (*Building*) (WSP Group & Kairos Future 2011). Sana *Building* on jopa hieman harhaanjohtava WSP Groupin ja Kairos Futuren (2011) mukaan. WSP Group ja Kairos Future esittävät julkaisussaan, että yksi syy siihen, miksi infra-ala on jäänyt talonrakennusalaan jälkeen tietomallintamisessa, on visualisoinnin ja hienojen 3D-kuvien ylikorostaminen. ”*Forgetting the 'I' hurts BIM in the infrastructure sector and facilities management*” (WSP Group & Kairos Future 2011). Visuaalisilla esityksillä on toki puolensa, mutta tiedolla on kaikista suurin merkitys. Jos BIM olisi vain visualisointia, olisi se paljon todennäköisemmin käytössä nimenomaan talonrakennusalaalla, missä visualisoinnilla on suurempi merkitys (WSP Group & Kairos Future 2011).

Tietomallintamisen käyttöönoton vauhdittamiseksi ja jalkauttamiseksi infra-alalle on käynnistetty erilaisia hankkeita, joista yksi on RYM Oy:n vuosina 2010–2014 toteutetun PRE-ohjelman (*Build Environment Process Re-engineering*) Infra FINBIM-työpaketti. Infra FINBIM-työpaketissa oli mukana 17 yritystä, merkittäviä infran omistajia ja kolme tutkimuslaitosta (InfraBIM 2015a). Työpaketin visiona oli, ”että vuonna 2014 infran haltijat tilaavat useimmiten tietomallipohjaista palvelua suunnittelusta kunnossapitoon” (InfraBIM 2015a). Hankkeen tuloksia vie käytäntöön ja kehittää buildingSMART Finlandin (bSF) alaisuuteen perustettu bSF Infra -toimialaryhmä.

Infra FINBIM-työpaketissa kehitettiin avoimeen infratietojen siirtoon ja LandXML-standardiin perustuva Inframodel3 -tiedonsiirtomenetelmä, jonka käyttöä Liikennevirasto on edellyttänyt kaikissa kohteissaan 1.5.2014 lähtien. Inframodelista julkaistiin keväällä 2016 uusi versio Inframodel4. Jotta tietomallintaminen olisi yhtenäistä sekä tiedonsiirto toimivaa ja luotettavaa, tarvitaan inframallivaatimuksia ja -ohjeita sekä yhteinen nimikkeistö. Inframallintamisen ohjekokonaisuus koostuu nimikkeistöstä, mallinnusvaatimuksista ja avoimesta tiedonsiirtoformaattista (kuva 1). Infra FINBIM -työpaketissa laajennettiin infra-alan nimikkeistöä tietomallinnusta tukevaksi sekä laadittiin alustavat versiot Yleiset inframallivaatimukset -mallinnusohjeista (YIV), joiden varsinaiset versiot julkaistiin projektin päättyttyä.



Kuva 1. *Inframallintamisen ohjekokonaisuus koostuu nimikkeistöstä, mallinnusvaatimuksista sekä avoimesta tiedonsiirtoformaatista.*

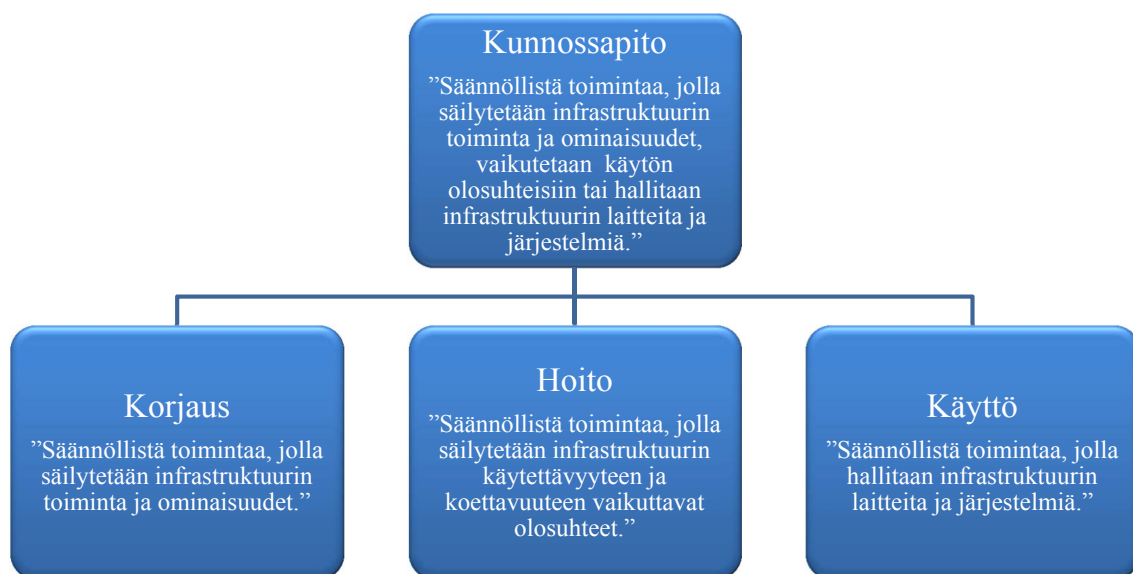
Hankkeen tiedon jäsentämiseksi tarvitaan nimikkeistö, jota kaikki hankkeen eri toimijat käyttävät hankkeen eri vaiheissa tapahtuvassa tiedonvaihdossa. Nimikkeistö toimii sopimusperustana tilaajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välillä. Nimikkeistöt toimivat myös tietomallintamisen perustana. Tietomalli luo yhteisen kielen (engl. *common ground*) hankkeen eri toimijoiden välille, missä keskeisessä osassa on yhteinen nimikkeistö. Nimikkeistöjärjestelmä koostuu useasta nimikkeistöstä, jotka palvelevat hankkeen toimijoiden erilaisia jäsentelytarpeita.

Syksyllä 2006 julkaistussa INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistössä luotiin infra-alalle ensimmäinen yhteinen nimikkeistö. Vuoden 2015 tammikuussa julkaistu INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö ja määrämittausohje korvaavat INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön ja määrämittausohjeen. INFRA 2015 julkaisun uudistusten tavoitteena on ollut muun muassa nimikkeistön rakenteen muokkaaminen siten, että nimikkeistö tukee aikaisempaa paremmin infra-alan tietomallin kehitystyötä (Rakennustieto Oy 2015). Uudistukset on kuitenkin pidetty mahdollisimman maltillisina (Rakennustieto Oy 2015). Infra FINBIM -työpaketissa kehitetty InfraBIM-nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö) tukeutuu ja laajentaa Infra-rakennusosanimikkeistöä. Kunnossapitonimikkeistön teko aloitettiin vuonna 2015 Rakennustiedon vetämänä.

Käsitteiden ylläpito ja kunnossapito keskinäisestä järjestyksestä on ollut erilaisia tulkintoja tilaajaorganisaatioissa (taulukko 1). Esimerkiksi kunnissa ylläpito jaetaan kunnossapitoon ja hoitoon, kun taas Liikenneviraston hallinnoimilla teillä teiden kunnossapito jaetaan ylläpitoon ja hoitoon. Kunnossapitonimikkeistön luonnosversion 04/2016 (Rakennustieto 2016a) mukaan Rakennustieto, Liikennevirasto ja Kuntaliitto tulevat yhtenäistämään käsitteitä kuvan 2 mukaisesti, siten että käsite *ylläpito* poistuu kokonaan.

Taulukko 1. Kunnossapidon käsitteiden nimeämistavat eri organisaatioissa (Rakennustieto Oy 2012).

Termi	Organisaatio
Kunnossapito <ul style="list-style-type: none"> Ylläpito Hoito 	Liikennevirasto, tieliikenne
	Liikennevirasto, rautatieliikenne
	Teollisuus (PKS-standardisointi)
Ylläpito <ul style="list-style-type: none"> Kunnossapito Hoito 	Kuntien tekninen toimi
	Liikennevirasto, merenkulku
	Talonrakennus- ja kiinteistöala



Kuva 2. Uudet kunnossapidon käsitteet ja niiden määritelmät (Rakennustieto 2016a).

Termi *kunnossapito* tulee koostumaan *korjauksesta*, *hoidosta* ja *käytöstä*. *Korjaus*-termi korvaa Liikenneviraston termin *ylläpito*. *Hoito* kattaa samat asiat kuin ennenkin. *Käyttö* on pääasiassa laitteiden hallintaa ja käyttöä. Kunnossapitonimikkeistön edellisessä luonnosversiossa 09/2015 (Rakennustieto 2015) käytettiin termiä *infran hallinta* kunnossapidon sijasta. Termi päätettiin kuitenkin vaihtaa kunnossapidoksi. Kadun kunnossapito ja tieverkon kunnossa- ja ylläpito -termit ovat laissa määritellyjä (Maantielaki 23.6.2005/503 ja Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 31.8.1978/669), minkä takia vanhoja termejä on ollut vaikea yhtenäistää. Tässä diplomityössä käytetään vielä vanhoja Liikenneviraston termejä (eli kunnossapito kattaa hoidon ja ylläpidon).

1.2 Tutkimusongelma

Yksi suurimmista mallintamisen hyödyistä saadaan infraomaisuuden hallinnan kautta. Valtiolla on noin 20 miljardin euron väyläomaisuus ja vähän uusia investointeja. Marttinen (2015) totesi diplomityössään tieverkon ylläpidon toimintakentän muuttuneen pirstaleisemmaksi, kun tienpitäjä (Liikennevirasto ja ELY-keskukset) on luopunut täysin tieverkolle tehtävien toimien tekemisestä. Lisäksi tienpitäjän organisaation sisällä on tapahtunut rakenteellinen muutos, kun Tielaitosta seurannut Tiehallinto

jakaantui Suomen tieverkon kokonaishallinnasta vastaavaan Liikennevirastoon ja paikallisia tieverkkoja hallitseviin ELY-keskuksiin (Marttinen 2015). Toimijoiden määrän kasvun lisäksi myös tieverkkoon liittyvän informaation määrä on kasvanut. Tekniikan kehittyminen ja digitalisaatio on luonut uudenlaisia mahdollisuuksia tiedonhallintaan, ja tietomallintamista onkin hyödynnetty jo jonkin aikaa talonrakennus- alalla. Infra-alalla tietomallintaminen on yleistynyt viime vuosina, mutta pääpaino on ollut uudisrakentamisessa. Teiden ja muun infran kunnossapidon ongelmana on tiedon laadukas hyödyntäminen siten, että jokaisella toimijalla on jatkuvasti helposti saatavilla uusin ja paras mahdollinen tieto.

Yhteinen nimikkeistö, jota valtio, kunnat ja yksityiset toimijat käyttävät, on tärkeä mallintamisen ja tiedonvaihdon onnistumiseksi. Suurin yhteisestä nimikkeistöstä saatava hyöty on tiedonvälityksen paraneminen (Rakennustieto Oy 2011). Jotta nimikkeistö tukisi mahdollisimman hyvin tietomallintamista, tulee sen kuvata fyysisiä lopputuotteita. INFRA 2015 -nimikkeistö tukeutuu rakennusosiin, mutta sen tarkkuus ei riitä tiedonsiirrossa ja mallintamisessa. Rakennusosanimikkeistö on tehty määrälaskennan ja kustannusten hallinnan kannalta, mikä hankaloittaa sen käyttöä mallintamisessa. Lisäksi jotkut rakennusosat sisältävät käsitteellisesti useita asioita ja niihin liitetään alajaotuksilla esimerkiksi materiaalitietoja, jotka mallintamisessa ovat osaan liittyviä ominaisuustietoja eli attribuutteja (Sito Oy 2010).

Jotta olemassa olevia infrarakenteita pystyttäisiin hallitsemaan paremmin, pitäisi olemassa oleva infrastruktuuri mallintaa. Mallinnetut lopputuotteet tarvitsevat niitä mallintavan nimikkeistön tai oikeastaan termistön, jossa jokainen objekti on määriteltynä fyysisenä lopputuotteena ja jolla on tietyt ominaisuudet. Tämä termistö toimisi nimikkeistön ”peruspalkkina”. Tuloksena olisi rakennettu lopputuote digitaalisessa muodossa täsmällisesti määriteltynä, joka jo sellaisenaan toimisi infraomaisuuden hallinnan työkaluna. Kun infrastruktuuria mallintava termistö olisi koostettu, voitaisiin objekteihin kohdistaa hoito- ja korjaustoimenpiteitä.

1.3 Tutkimuksen tavoite ja tutkimusmenetelmät

Tämän diplomityön päätavoitteena oli luoda pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle, joka tukee useita käyttötarkoituksia, joista yksi on mallinnus. Työssä tutkittiin Suomessa käytössä olevia infra-nimikkeistöjä ja rekistereitä sekä muissa maissa käytössä olevia infra-nimikkeistöjä ja aiheeseen liittyviä standardeja. Lisäksi tutkittiin, miten nimikkeistön tulisi rakentua, jotta se tukisi mallinnusta. Työn osatavoitteena oli tuoda esille kirjallisuustutkimuksen perusteella nykyisen nimikkeistöjärjestelmän ongelmat tietomallinnuksessa ja miksi nykyinen nimikkeistöjärjestelmä tai tällä hetkellä kehitteillä olevat nimikkeistöt eivät ole pitkäaikaisia ratkaisuja.

Teoriaosuudessa työn menetelminä käytettiin kirjallisuusselvitystä ja -tutkimusta. Kirjallisuustutkimus oli ensimmäinen työn kahdesta tutkimusvaiheesta, joista toinen oli empiirinen tutkimus. Empiirisessä tutkimuksessa luotiin pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle. Ehdotetut objektien nimikkeet sekä niihin kohdistuvat toimenpiteet visualisoitiin eri yhdistelmämallista otettujen kuvien avulla. Diplomityö on selvitystyö infra-nimikkeistöistä näkökulmana infraomaisuuden hallinta ja tietomallinnus. Diplomityössä ei katsota vain nykyistä infra-nimikkeistöjärjestelmää, vaan

myös sitä, millainen sen pitäisi olla, jotta se tukisi rakennetun ympäristön fyysistä ja toiminnallista mallinnusta.

Teoriaosuuden alussa on lyhyt kirjallisuusselvitys omaisuudenhallinnasta sekä tiedonhallinnasta (luvut 2 ja 3). Kirjallisuustutkimuksessa (luku 4) tutkittiin Suomessa käytössä olevaa INFRA 2015 -nimikkeistöjärjestelmää sekä muita infra-alalla käytössä olevia nimikkeistöjä, kuten InfraRYL:ä, InfraBIM -nimikkeistöä sekä luonnosvaiheessa olevaa kunnossapitonimikkeistöä. INFRA 2015 -nimikkeistöjärjestelmää vertailtiin talonrakennusalaalla käytössä olevaan Talo 2000 -nimikkeistöön. Uusi luonnosversio kunnossapitonimikkeistöstä ilmestyi tämän diplomityön teon loppuvaiheilla ja lähtötietoina käytettiin pääasiassa versiota 09/2015. Uudessa versiossa olevat muutokset edelliseen versioon pyrittiin ottamaan huomioon mahdollisimman hyvin diplomityössä, mutta osa esimerkeistä luvussa 4.6 on vuoden 2015 versiosta, koska kyseisiä nimikkeitä ei ole käsitelty uudessa versiossa. Vanha versio (09/2015) painotuu korjaus-nimikkeisiin ja uusi versio (04/2016) alueiden hoitoon sekä järjestelmien hoitoon ja käyttöön. Kirjallisuustutkimuksessa käsitellään myös tierekisteriä, jota vertaillaan rakennusosanimikkeistöön, sekä ISO 12006 -standardeja ja buildingSMART Data Dictionarya (bSDD). Lisäksi kirjallisuustutkimuksessa käsitellään Isossa-Britanniassa käytössä olevaa rakennusalan nimikkeistöä Uniclass 2015. Luvun lopussa on lyhyt yhteenveto kirjallisuustutkimuksesta ja siitä saaduista päätelmistä.

Kirjallisuuslähteinä kirjallisuusselvityksen infraomaisuus ja sen hallinta -luvussa käytettiin suurimmaksi osaksi omaisuudenhallinnan standardeja PAS 55 ja ISO 55000 sekä IAM:n (the Institute of Asset Management) aineistoja. Koska IPWEA:n (Institute of Public Works Engineering Australasia) julkaisemaa kansainvälistä käsikirjaa infraomaisuuden hallinnasta (the International Infrastructure Management Manual, IIMM) ei ollut saatavilla, käytettiin tutkimuksessa lähtöaineistona ainoastaan ilmaista opasvihkosta IIMM Supplement 2015: Meeting ISO 55001 Requirement for Asset Management. Tiedonhallinta-luvussa kirjallisuuslähteinä käytettiin Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä sekä Infra FINBIM -projektin aineistoa. Kirjallisuustutkimuksessa lähteinä käytettiin tutkittavia nimikkeistöjä sekä niistä tehtyjä selvityksiä, tierekisteriä sekä ISO 12006 -standardeja.

Empiirisessä tutkimuksessa tutkittiin tietomallissa olevien objektien nimeämistä sekä esimerkiksi kunnossapitonimikkeistössä esitettyjen toimenpiteiden kohdistamista objekteihin. Lisäksi tutkittiin, mitä ominaisuustietoja objektien tulee sisältää, jotta nimikkeistö tukisi omaisuudenhallintaa. Tutkimuksen aineistot ja menetelmät on kuvattu luvussa 5.1.

1.4 Tutkimuksen rajaukset

Tämä diplomityö keskittyy tarkemmin valtion omistamaan tieverkostoon mutta käsittelee laaja-alaisesti koko infraomaisuutta. Empiirisessä tutkimuksessa tutkittiin tie-rakenteen sekä varusteiden ja laitteiden objekteja ja niihin liittyviä ominaisuustietoja. Diplomityössä ei ollut tarkoitus luoda uutta nimikkeistöä tai edes osaa siitä, koska se ei olisi mahdollista diplomityön yhteydessä. Tässä työssä ehdotetaan pohjaa tietomallinnusta tukevalle infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle. Työssä on esitetty muutamia esimerkkejä tieverkon objektien nimikkeistä, niiden ominaisuustiedoista sekä niihin kohdistuvista toimenpiteistä.

2 Infraomaisuus ja sen hallinta

2.1 Infraomaisuus

2.1.1 Yleistä

Infraomaisuus eli infrastruktuuri koostuu rakenteista, jotka mahdollistavat yhteiskunnan jokapäiväisen toiminnan. Infrastruktuuri käsittää tiet, kadut, radat, vesiväylät, tunnelit, sillat, lentokentät, satamat, terminaalit, jätehuoltojärjestelmät, lämmitys-, vesihuolto-, tietoliikenne- ja sähköverkot sekä virkistysalueet, kuten luontopolut, ladut, leikkipaikat, urheilukentät ja -alueet, rantarakenteet ja laiturit (INFRA ry 2016; Rakennustieto Oy 2011; Metsävuori 2015). Virkistysalueet ovat osa vihreää infrastruktuuria, johon kuuluvat myös luonnolliset viher- ja sinialueet (Faehnle 2013). Tämä diplomityö keskittyy tarkemmin valtion omistamaan tieverkostoon.

Infrastruktuuri on laaja käsite ja sen hallinnointivastuut ovat jakautuneet yksityiseen ja julkiseen hallintoon (Rakennustieto Oy 2011). Julkinen hallinto on puolestaan pirstoutunut ROTI 2015 -selvityksen mukaan ”lukuisille tasoille ja lukuisiin silloihin”. Yli 90 asiantuntijan näkemykseen perustuvan ROTI 2015 -selvityksen mukaan kokonaiskuvasta huolehtiminen ei ole kenenkään intressissä. Selvityksessä mainitaan digitaalisten ratkaisujen avaavan valtavasti mahdollisuuksia rakennetun ympäristön elinkaaren hallintaan. Digitaalisuus ymmärretään usein rakennusalaalla vain tietomallipohjaiseksi suunnitteluksi (ROTI 2015) mutta todellisuudessa sitä voidaan hyödyntää hankkeen kaikissa elinkaaren vaiheissa. Kansainvälisen kilpailun kiristyessä Suomessa olisi ROTI 2015 -selvityksen mukaan edellytettävä tietomallipohjaista toimintaa kaikissa merkittävissä julkisissa rakennushankkeissa vuodesta 2017 alkaen.

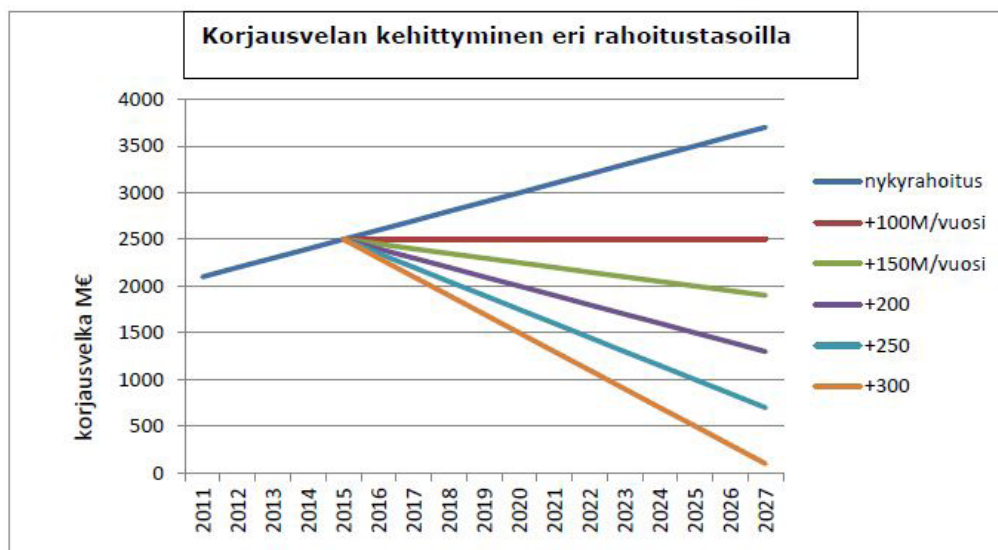
Digitalisaatio on yksi tämän hetken niin kutsutuista megatrendeistä ikärakenteen muutosten, kaupungistumisen, ilmastonmuutoksen ja globalisaation ohella (Ahlberg 2015). ROTI 2015 -selvityksen mukaan syitä digitalisaation läpimurtoon ovat mobiili- ja langattomien verkkojen tiedonsiirtokapasiteetin kasvu, päätelaitteiden laskentatehon ja pilvipalveluiden tarjonnan kasvu sekä ICT-alan standardien parantuminen. Digitalisaatio mahdollistaa uudet toimintatavat rakennusalaalla. Esimerkkejä tällaisista toimintatavoista ovat muun muassa mallipohjainen suunnittelu, koneohjaukseen perustuva rakentaminen, avoin data, pilvipalvelut ja esineiden internet (*Internet of Things, IoT*). Tällä hetkellä rakentaminen ja rakentamisen tiedonhallinta on tehotonta, mikä aiheuttaa laatuongelmia (Liukas 2016). Rakennetun ympäristön tietomaisuutta ei pystytä hyödyntämään, vaikka siihen olisi kaikki mahdollisuudet ja useimmiten tuotetun tiedon elinkaari jää lyhyeksi (Liukas 2016; Henttinen *et al.* 2016). Digitaalinen tieto tulisi nähdä osana rakennetun omaisuuden arvoa ja kehittää digitaalisesta omaisuudesta valtakunnallinen voimavara (Liukas 2016). Digitalisaation avulla lisätään merkittävästi tuottavuutta rakennusalaalla (Henttinen *et al.* 2016), joten digitaalisten ratkaisujen tuomat mahdollisuudet tulisi vain toteuttaa.

2.1.2 Väyläomaisuus ja korjausvelka

Rakennetulla ympäristöllä on suuri merkitys yhteiskunnassamme: se koostaa 74 % Suomen kansanvarallisuudesta, 63 % investoinneista ja 20 % bruttokansantuotteesta (ROTI 2015). Valtion väyläomaisuuden arvo vuonna 2014 oli noin 19,6 miljardia euroa (VM 2016). Väyläomaisuuteen kuuluvat tiet, radat sekä vesiväylät. Teiden osuus

väyläomaisuudesta oli vuonna 2014 noin 75 % eli noin 15 miljardia euroa (Eskola 2016). Yhteensä liikenneverkon arvo on noin 32 miljardia euroa, kun mukaan otetaan kuntien katuverkko, yksityistiet, satamat ja lentokentät (ROTI 2015). Liikenneviraston (2016a) mukaan Suomen väyläverkosto on päässyt rapistumaan sen kunnossapitoon osoitetun niukan rahoituksen vuoksi. Väyläverkon korjausvelka tällä hetkellä on noin 2,5 miljardia euroa, josta tiestön osuus on 1,2 miljardia euroa (Liikennevirasto 2016a; Kojo 2016). Liikenneinfrastruktuuria mitoitetaan useiden kymmenien, ellei jopa satojen vuosien pitoajalle (ROTI 2015). ROTI 2015 -selvityksessä mainitaan, että ”väylien tietoinen rapistuminen on pahinta kansallisvarallisuuden haaskausta”.

Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) (2014) mukaan ”korjausvelalla tarkoitetaan sitä summaa, joka tarvittaisiin väylien saattamiseksi nykytarpeita vastaavaan hyvään kuntoon”. Väylien kunto huononee etenkin pienillä ja syrjäisillä maantie- ja raideosuuksilla (ROTI 2015). Laajan ja vähäliikenteisen verkon ylläpito onkin LVM:n julkaisun (2015) mukaan väyläverkon suurin ongelma. Kuvassa 3 on esitetty korjausvelan kokonaismäärän kehittyminen. Nykyrahoituksella korjausvelka olisi noin 3,7 miljardia euroa vuonna 2027 (LVM 2014). Korjausvelan pysäyttämiseen vaatisi 100 miljoonan euron vuosittaista lisärahoitusta (LVM 2014). Jotta korjausvelka pystyttäisiin kääntämään laskuun, lisärahoituksen tulisi olla 150 miljoonaa euroa vuodessa, jolloin korjausvelka olisi 1,9 miljardia euroa vuonna 2027 (LVM 2014).



Kuva 3. Korjausvelan kehittyminen eri rahoitusvaihtoehdoilla (LVM 2014).

Liikenneväyliä korjausvelan vähentämiseksi on myönnetty 600 miljoonan euron lisärahoitus vuosille 2016–2018 (100+300+200) (Liikennevirasto 2016a). Helsingin Sanomat uutisoi 6.4.2016 (Pohjanpalo 2016) hallituksen kuitenkin pienentäneen korjausvelkapottia 80 miljoonalla 600 miljoonasta. Lisärahoituksella pystytään pysäyttämään korjausvelka ja kääntämään se laskuun. Korjausvelkaan myönnetty raha käytetään Liikenneviraston mukaan tehokkaasti ja rahoituksella vastataan erityisesti työmatkaliikenteen ja elinkeinoelämän tarpeisiin. Kaikkia tärkeitä huonokuntoisia kohteita ei kuitenkaan pystytä Liikenneviraston (2016a) mukaan korjaamaan. Lisä-rahoitus on myönnetty vain kolmelle vuodelle eikä jatkosta ole vielä tietoa. Jotta korjausvelkaa saataisiin pienennettyä merkittävästi, tarvittaisiin lisärahoitusta vuoden 2018 jälkeenkin, kuten kuvasta 3 huomataan. Joka tapauksessa korjausvelkaohjelma 2016–2018 on merkittävä korjausvelan kasvun taittopiste.

2.2 Infraomaisuuden hallinta

2.2.1 Määritelmiä

The British Standards Institution (BSI) määrittelee käsitteen *omaisuudenhallinta* (engl. *asset management*) PAS 55 -standardissa seuraavalla tavalla:

”Systemaattiset ja koordinoitut toiminnot ja käytännöt, millä organisaatio optimaalisesti ja kestävästi hallitsee omaisuuttaan ja omaisuusjärjestelmiään, näiden keskinäistä toimintaa, riskejä ja kustannuksia koko tarkoituksenmukaisen elinkaaren ajan saavuttaakseen organisaation strategiset tavoitteet.” (PAS 55-1 2008.)

Yksinkertaisimmillaan omaisuudenhallinta on tieteenala (engl. *discipline*), joka tavoittelee organisaation parhaan mahdollisen päätöksen saavuttamista, mikä perustuu organisaation selvään ymmärrykseen sen pitkäaikaisista tavoitteista ja tarkoituksesta (IAM 2014).

IPWEA:n julkaisemassa kansainvälisessä infraomaisuuden hallinnan käsikirjassa IIIM:ssä omaisuudenhallinta määritellään seuraavasti:

”Organisaation systemaattiset ja koordinoitut toiminnot ja käytännöt, joilla optimaalisesti ja kestävästi saavutetaan organisaation tavoitteet kustannustehokkaalla omaisuuden elinkaaren hallinnalla.” (IPWEA 2015.)

Kansainvälisessä ISO 55000 -standardissa omaisuudenhallinta on määritelty yksinkertaisesti seuraavalla tavalla:

”Omaisuudenhallinta on organisaation koordinoitu toiminta, jolla hyödynnetään omaisuuden arvo.” (SFS-ISO 55000 2014.)

Omaisuudenhallinta ei keskity pelkästään omaisuuteen, vaan omaisuuden tarkoitus on tuottaa lisäarvoa organisaatiolle ja sen sidosryhmille. Arvo määritetään organisaation tavoitteiden mukaisesti ja se voi olla aineellista tai aineetonta, tai taloudellista tai ei-taloudellista. Käsite *organisaatio* kattaa esimerkiksi yksityisyrittäjät, julkiset ja yksityiset yhtiöt, yritykset ja viranomaiset. *Omaisuus* on standardissa määritelty *”kohteena, asiana tai kokonaisuutena, joilla on tai voi olla arvoa organisaatiolle”*. Omaisuus voi olla joko fyysistä tai aineetonta. (SFS-ISO-55000 2014.)

Infraomaisuuden hallinta (engl. *infrastructure management*) on siis systemaattinen prosessi, jolla tarkoitetaan niitä toimia, jolla organisaatio huolehtii optimaalisesti ja kestävästi omistamastaan infrastruktuurista koko sen elinkaaren ajan ottaen huomioon organisaation pitkäaikaiset tavoitteet.

2.2.2 Standardeja ja ohjeita

OmaisuuDENhallinnasta on olemassa kaksi kansainvälistä standardia: PAS 55 ja ISO 55000 -standardisarja. The International Infrastructure Management Manual -käsikirja kertoo, miten standardeja sovelletaan käytännön työssä.

PAS 55

PAS 55 (Publicly Available Specification) on BSI:n ja IAM:n yhdessä julkaisema standardi omaisuudenhallinnasta. Ensimmäinen versio standardista julkaistiin vuonna 2004 ja viimeisin vuonna 2008. Kaksiosaisessa PAS 55 -standardissa on 28 kohdan tarkistuslista tehokkaan omaisuudenhallintajärjestelmän vaatimuksista, määritellyistä termeistä ja käytännön opastusta standardin käyttöönottoon. PAS 55 otettiin heti vuonna 2004 laajaan käyttöön eri aloilla monissa maissa. (Asset Management Standards 2015.)

ISO 55000, 55001, 55002

Vuoden 2014 tammikuussa julkaistu ISO 55000 -standardisarja koostuu kolmesta standardista: ISO 55000, ISO 55001 ja ISO 55002. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry on kääntänyt standardisarjan suomeksi vuoden 2014 lopussa. Standardisarjaan kuuluvat standardit ovat

- SFS-ISO 55000:2014 Omaisuudenhallinta. Yleiskuvaus, periaatteet ja termit.
- SFS-ISO 55001:2014 Omaisuudenhallinta. Hallintajärjestelmät. Vaatimukset.
- SFS-ISO 55002:2014 Omaisuudenhallinta. Hallintajärjestelmät. Ohjeita standardin ISO 55001:2014 soveltamisesta.

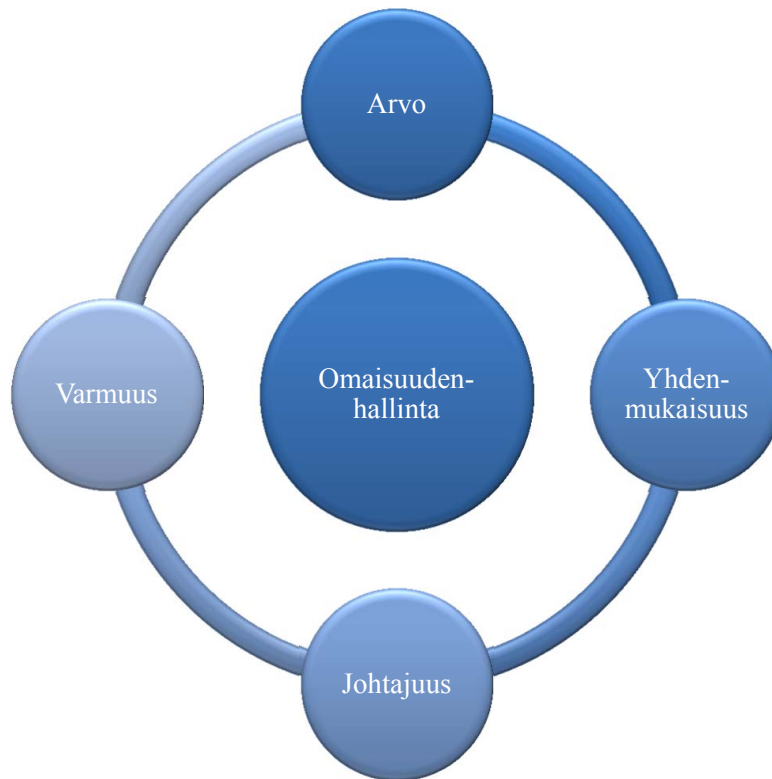
Standardisarja on saanut alkunsa PAS 55 -standardista, mutta on laajuudessaan sitä kattavampi. ISO 55000 standardisarja sopii kaikille omaisuustypeille, kun taas PAS 55 on tehty fyysistä omaisuutta varten. (Asset Management Standards 2015.)

IIMM

IIMM eli the International Infrastructure Management Manual on IPWEA:n julkaisema ohjekirja infraomaisuuden hallinnasta, joka kertoo, miten standardeja sovelletaan käytännössä. Uusin versio IIMM:stä julkaistiin vuonna 2015. IIMM:n pikaoppaasta on tällä hetkellä käynnissä käännöstyö Suomen Kuntatekniikan yhdistyksessä (SKTY).

2.2.3 Omaisuudenhallinnan neljä peruseriaatetta

Omaisuudenhallinnan neljä peruseriaatetta on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Omaisuudenhallinnan neljä peruseriaatetta (SFS-ISO 55000 2014).

Arvo

Omaisuudella on organisaatiolle todellinen tai potentiaalinen arvo, minkä organisaatio päättää tavoitteidensa mukaisesti. Organisaation tavoitteissa otetaan huomioon myös sidosryhmien tarpeet ja odotukset. Tällöin organisaation on otettava huomioon päätöksenteossa myös aineeton arvo, kuten maine, asiakastytyväisyys ja ympäristövastuu. *Elinkaaren hallinta* (engl. *life cycle management*) on keskeinen osa omaisuuden arvon hyödyntämisestä. (IAM 2015; SFS-ISO 55000 2014.)

Yhdenmukaisuus

Hyvässä omaisuudenhallinnassa on selvä yhteys organisaation tavoitteiden ja omaisuudenhallinnan toimintojen välillä. Yhdenmukaisuus muuntaa organisaation tavoitteet omaisuudenhallinnan toimintaperiaatteiksi, päätöksiksi ja tavoitteiksi, jotka jakautuvat edelleen omaisuudenhallinnan suunnitelmiksi ja toiminnoiksi. Tekniset ja taloudelliset päätökset mahdollistavat näin organisaation tavoitteiden saavuttamisen. Yhdenmukaisuuteen kuuluu omaisuudenhallintaprosessien integroiminen kaikkiin organisaation hallintaprosesseihin, kuten talous- ja henkilöstöhallintoon, tietojärjestelmiin, logistiikkaan ja toimintoihin. (IAM 2015; SFS-ISO 55000 2014.)

Johtajuus

Tehokasta omaisuudenhallintaa varten tarvitaan johtajuutta ja sitoutumista kaikilta johtoportailta. Tämä on hyvin olennaista omaisuudenhallinnan onnistuneen käyttöönoton, käytön ja parantamisen kannalta. Organisaatiossa on oltava tällöin

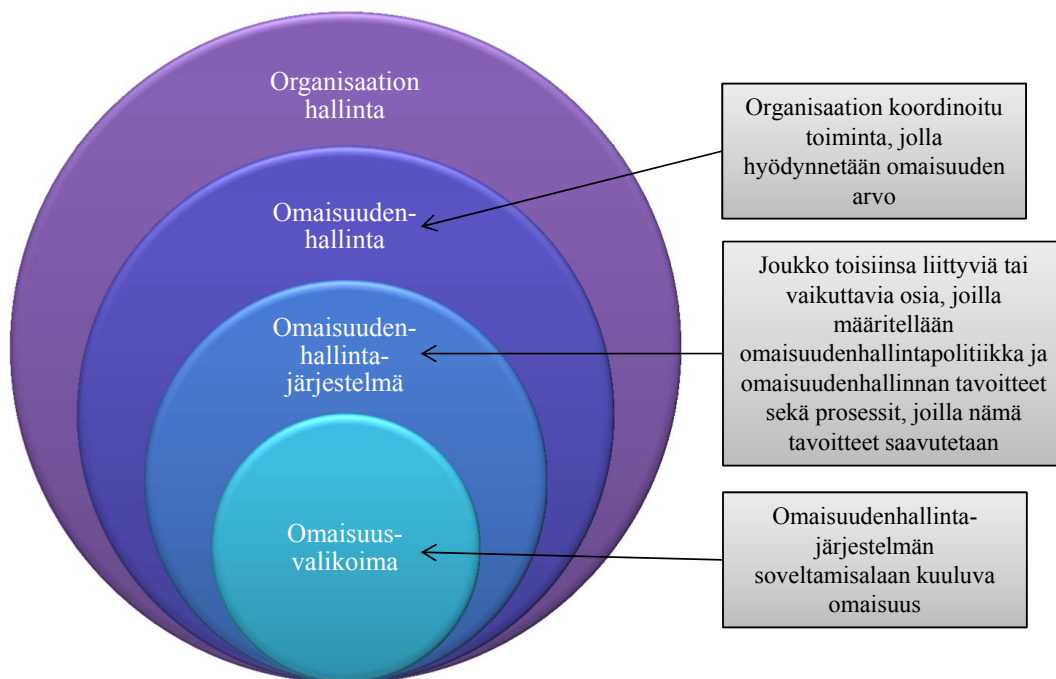
selvästi määritellyt roolit, vastuut sekä valtuudet ja työntekijöillä on oltava riittävä osaaminen omaisuudenhallinnassa ja ymmärrys, miksi omaisuudenhallinta on tärkeää. Yhteistoiminta eri tehtävien ja tieteenalojen välillä on myös varmistettava. (IAM 2015; SFS-ISO 55000 2014.)

Varmuus

Omaisuudenhallinnalla taataan, että omaisuus täyttää siltä vaaditut tavoitteet sen kaikissa elinkaaren vaiheissa. Jotta tämä toteutuisi, tarvitaan varmuutta. Varmuus on niiden prosessien toteuttamista ja kehittämistä, joiden avulla päästään asetettuihin tavoitteisiin ja omaisuuden toimintakykyyn sen kaikissa elinkaaren vaiheissa, seuranta ja jatkuva kehitystä sekä tarvittavien resurssien ja pätevän henkilöstön varaamista. (SFS-ISO 55000 2014.)

2.2.4 Omaisuudenhallintajärjestelmä

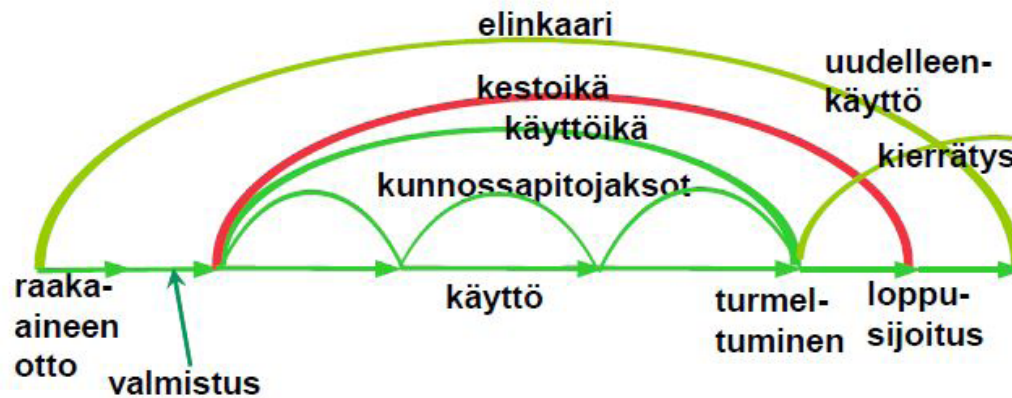
Omaisuudenhallintajärjestelmää (engl. *asset management system*) käytetään omaisuudenhallinnan toimintojen johtamiseen, koordinointiin ja hallintaan (SFS-ISO 55000 2014). Omaisuudenhallintajärjestelmän osat, kuten toimintaperiaatteet, suunnitelmat, liiketoimintaprosessit ja tietojärjestelmät, toimivat työkaluina, joiden avulla taataan, että omaisuudenhallinnan tavoitteet saavutetaan tarkoituksenmukaisesti (SFS-ISO 55000 2014). Kuvassa 5 on esitetty omaisuudenhallintajärjestelmän suhde omaisuudenhallintaan.



Kuva 5. Omaisuudenhallinnan keskeisten käsitteiden määritelmät ja niiden väliset suhteet (muokattu lähteestä SFS-ISO 55000 2014).

Omaisuudenhallinta edellyttää tarkkaa tietoa omaisuudesta (SFS-ISO 55000 2014) ja omaisuudenhallintajärjestelmässä keskeisessä asemassa on tiedonhallinta. Omaisuudenhallintajärjestelmä on kuitenkin muutakin kuin tietojärjestelmä. ISO 55000 standardissa (2014) omaisuudenhallintajärjestelmä on määritelty ”omaisuudenhallinnan hallintajärjestelmänä, jonka tehtävä on luoda omaisuudenhallintapolitiikka ja omaisuudenhallinnan tavoitteet”.

Etenkin infraomaisuuden hallinnassa omaisuudenhallintajärjestelmää tarvitaan infran elinkaaren hallintaa varten (PAS 55-1 2008). PAS 55 -standardissa (2008) mainitaan, että omaisuudenhallintajärjestelmä on elintärkeä organisaatiolle, jonka elinkeinot ovat riippuvaisia fyysisen omaisuuden toiminnasta. Infrastrukturi ja erityisesti tieverkosto, kuten myös muu väyläomaisuus, ovat välttämättömiä elinkeinoelämän edellytyksiä, minkä vuoksi olisi tärkeää, että jokaisella taholla, jolla on hallinnointivastuu väyläomaisuudesta, olisi käytössään omaisuudenhallintajärjestelmä. Kuvassa 6 on esitetty infrarakenteen, kuten tien, elinkaari.

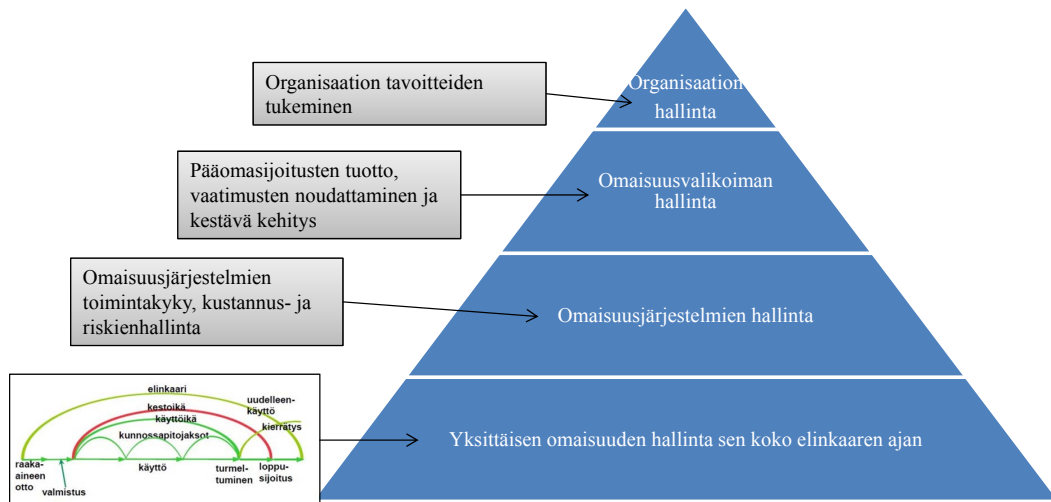


Kuva 6. Esimerkki tien tai muun infrarakenteen elinkaaresta (Korkiala-Tanttu 2015).

Rahan parhaan vastineen saaminen infraomaisuuden hallinnassa on hyvin monimutkaista ja vaatii perinpohjaista harkintaa ja tarkastelua. Siinä täytyy punnita omaisuuden toimintakyvyn, kustannusten ja riskien välillä kaikkien infrahankkeen elinkaaren vaiheiden läpi. Siihen liittyy monia keskenään ristiriitaisia vaihtoehtoja, kuten:

- lyhyen ajan hyödyt vs. pitkän ajan hyödyt
- kustannukset vs. omaisuuden toimintakyky
- pääomakustannukset vs. käyttökustannukset. (PAS 55-1 2008.)

Omaisuuksille on myös useita hierarkiatasoja, johon sen voi lukea kuuluvan – tievarusteesta monimutkaiseen liikenneverkkoon (PAS 55-1 2008). Kuvassa 7 on esitetty erilaisia hierarkiatasoja omaisuudelle. Kuvassa on esitetty myös yksittäisen omaisuuden elinkaaren hallinnan sijoittuminen hallintajärjestelmään. Jotta tätä monimutkaista omaisuuksista koostuvaa kokonaisuutta pystyttäisiin koordinoimaan ja optimoimaan organisaation tavoitteiden mukaisesti, tarvitaan integroitu omaisuudenhallintajärjestelmä (PAS 55-1 2008). Elinkaaren optimoinnissa tulee ottaa myös kestävä kehitys huomioon (PAS 55-1 2008).

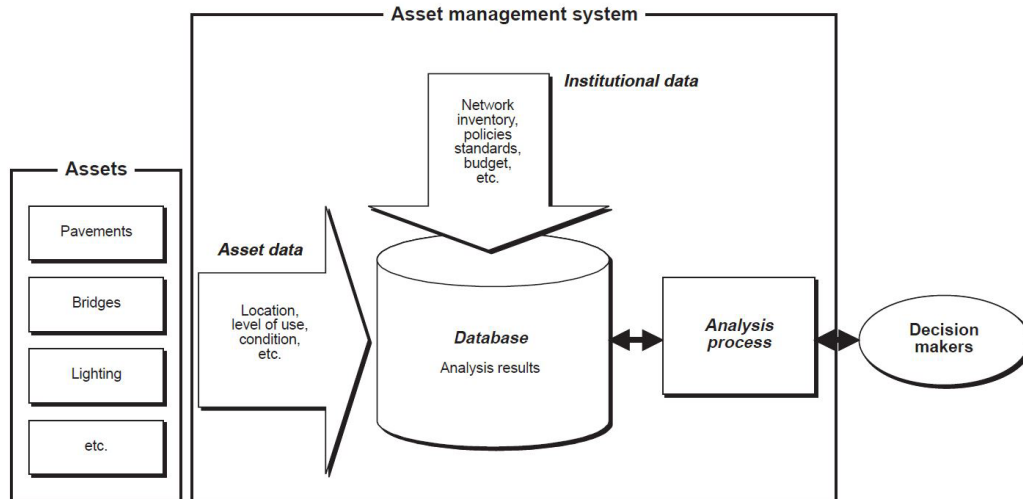


Kuva 7. Omaisuuksien hierarkia integroidussa omaisuudenhallinta-järjestelmässä (muokattu lähteistä Korkiala-Tanttu 2015 ja IAM 2015).

Omaisuidenhallinta on hyvin tietokeskeistä (SFS-ISO 55000 2014). Omaisuidenhallintajärjestelmä tarjoaa työkaluja omaisuutta koskevan tiedon keräämiseen, hallintaan, analysointiin ja käyttöön (SFS-ISO 55000 2014). Infraomaisuuden hallinnassa tietoa on paljon ja sitä saadaan lukuisista eri lähteistä. Esimerkiksi tieverkon hallinnassa tarvitaan seuraavaa tietoa:

- verkon määritelmä
- määritelmät verkkoon kuuluvista omaisuuksista (kuten silta, päällyste, rumpu)
- omaisuuksien sijainnit
- omaisuuksien kuntotiedot
- käyttöaste (esimerkiksi liikennemäärä)
- hoito- ja ylläpitoluokat sekä muut kunnossapitoon liittyvät käytännöt ja vaatimukset
- kunnossapidon rahoitus (OECD 2001).

Edellä mainittua tietoa tulee eri lähteistä, eri tarkkuuksilla ja eri muodoissa. Jotta omaisuuden arvo voidaan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla, tarvitaan tietoa hallitseva tietokanta (engl. *database*). Kuvassa 8 on esitetty OECD:n (Organisation for Economic Co-operation and Development) mukaan tyypilliset infraomaisuuden hallinnassa tarvittavat tiedot. OECD (2001) on jakanut omaisuudenhallintajärjestelmän vaatimat tiedot omaisuustietoon ja hallinnolliseen tietoon. Omaisuustieto on tietoa omaisuudesta, kuten omaisuuden sijainti, käyttöaste ja kunto. Hallinnollinen tieto on kunnossapitoon liittyvää hallinnollista tietoa, kuten rahoitus ja infran kunnossapitovaatimukset. Saatua tietoa analysoidaan, ja sen perusteella voidaan tehdä päätöksiä esimerkiksi tielle tehtävistä hoitotoimenpiteistä tien elinkaaren liittyviin päätöksiin (kuten tien poistaminen käytöstä ja purkaminen).



Kuva 8. OECD:n (2001) mukainen infraomaisuuden hallintajärjestelmä.

2.2.5 Infraomaisuuden hallinnan hyödyt

Infraomaisuuden hallinnalla saadaan lukuisia hyötyjä, jotka on koottu seuraavaan luetteloon:

- tiedon laatu paranee
 - alueurakoiden kilpailutus helpottuu, kun tiedossa on tarkka omaisuuden määrä (tarkka tieto esimerkiksi varusteiden ja laitteiden määrästä)
 - resursseja pystytään hyödyntämään tehokkaammin
 - taloudenhallinta sekä töiden suunnittelu helpottuvat
 - infraomaisuuden kunto on paremmin selvillä
 - ➔ ylläpitotyöt pystytään kohdistamaan niitä eniten tarvitseville kohteille
 - ➔ mahdollistaa oikeiden toimenpiteiden toteuttamisen
 - ➔ voidaan määritellä korjausvelka
 - elinkaaren hallinta tehostuu
 - elinkaariarviointi (engl. *life cycle assessment*, LCA) edistää kestävä kehitystä
 - elinkaarikustannusanalyysit pienentävät elinkaarikustannuksia (engl. *life cycle cost*, LCC)
 - kysynnän hallinta paranee
 - päätöksenteko helpottuu tarkemman tiedon johdosta
 - riskejä pystytään hallitsemaan paremmin
 - asiakastytyväisyys lisääntyy
 - tehokkaampi kommunikaatio sidosryhmien kanssa
 - lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutusten, kustannusten ja suorituskyvyn hallinta edistää kestävä kehitystä organisaatiossa
 - prosessien, menettelyjen ja omaisuudenhallinnan arviointi ja kehittäminen tekee organisaation toiminnasta tehokkaampaa
 - prosessit ja toimintatavat yhdenmukaistuvat
- (SFS-ISO 55000 2014; OECD 2001; Metsävuori 2015; Yli-Seppälä 2014; Varonen 2012.)

3 Infran tiedonhallinta

3.1 Yleistä

Tietomallinnus on tiedonhallintaa. Tietomalli sisältää kaikki tarvittavat ominaisuustiedot infrahankkeesta sen koko elinkaaren ajalta. Tietomallin elinkaari on kuvan 9 mukainen. Kuvan 9 tuotemalli-termistä käytetään infrarakenteissa nimitystä *suunnitelmamalli*.



Kuva 9. Tietomallin elinkaari (Liukas 2015).

Kuten infrastruktuuri, myös inframallit koostuvat erilaisista kohteista. Hankkeilla kohdistetaan infraan toimenpiteitä. Nämä toimenpiteet voivat olla ylläpitotoimenpiteitä, joissa infran kohteita kehitetään. Toimenpiteet voivat olla myös hoidon alueurakkaan liittyviä hoitotoimenpiteitä, joilla varmistetaan päivittäinen liikennöitävyys. Tähän liittyvää tietoa hallitaan kohteiden tietomallien avulla (Lötjönen *et al.* 2013). Tietomallintamisessa asiat kuvataan olioina (engl. *object*), joilla on ominaisuustietoa eli attribuutteja ja relaatioita (suhteita) toisiin olioihin. Oliot voivat olla piste-, viiva- tai aluemuotoisia tai 3D-objekteja.

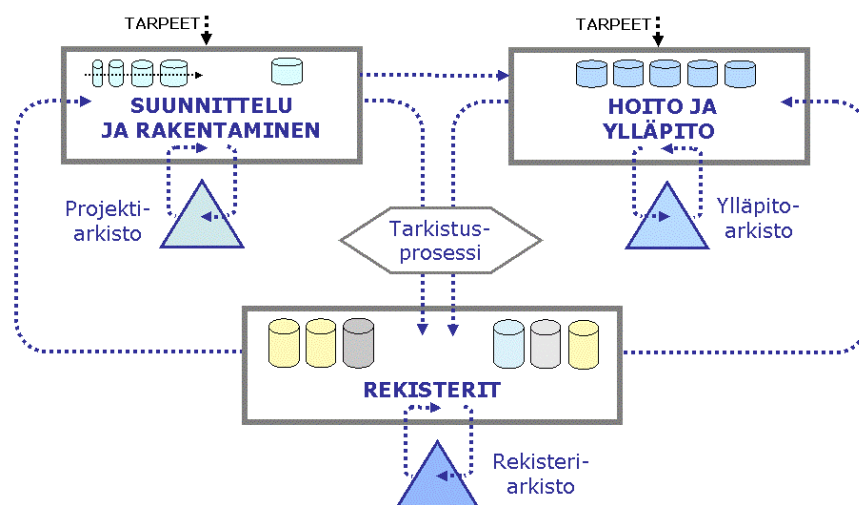
3.2 Tiedon synty ja kulku

Infra-alalla tietomallintaminen on yleistynyt erityisesti uudisrakentamisessa, kun taas kunnossapidossa sitä on hyödynnetty huomattavasti vähemmän. Uudisrakentamisen osuus koko infrarakentamisesta on melko pieni ja suurimmat hyödyt tietomallintamisesta saadaan pikemminkin kunnossapidon ja omaisuudenhallinnan kautta. Marttisen ja Pienimäen (2015) mukaan kunnossapidon toiminnoissa tietomallinnus olisi suunnittelun sijaan enemmänkin systemaattista tiedonhallintaa ja sen hyödyntämistä. He esittävät, että hankkeen elinkaaren aikainen tiedon hyödyntäminen konkretisoituu kunnossapitoon liittyvissä toiminnoissa. Tietoa syntyy jatkuvasti suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa. Lötjösen *et al.* (2013) mukaan tiedon elinkaaren tunteminen jo sen syntymävaiheessa edesauttaa tiedonhallintaa. Heidän mukaansa alusta asti olisi hyvä tietää

- mihin tietoa tullaan käyttämään,
- mitä tietoa kerätään,
- mikä tieto on olennaista ja
- mitä tietoa halutaan säilyttää,

jotta tiedon määrää ja laatua pystytään hallitsemaan koko elinkaaren ajan. Idealisessa tilanteessa nämä asiat tiedetään, mutta todellisuudessa näin ei läheskään aina ole. Tiedonhallinnan parantamiseksi tarvitaan tietoa tiedosta eli *metatietoa*. Metatiedon avulla kuvataan muun muassa dokumentin omistajuus, sisältö, rakenne, saatavuus ja laatu (Lötjönen *et al.* 2013). Tieto ja metatieto saattavat usein olla puutteellisia, mutta tietoa tulee aina tallentaa parhaalla mahdollisella tarkkuudella, jotta sitä pystytään hyödyntämään seuraavassa vaiheessa aina vain paremmin ja paremmin. Marttisen ja Pienimäen (2015) mukaan suunnittelu- ja rakennusvaiheessa kerätty tieto tulee pystyä yhdistämään kunnossapitovaiheessa kerättyyn tietoon. Näiden kesken pitäisi pystyä tekemään päätelmiä ja analysoimaan tietoa päätöksenteon tueksi (Marttinen & Pienimäki 2015).

Kuvassa 10 on esitetty tiedon kulku suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa sekä hoito- ja ylläpitovaiheessa. Lötjösen *et al.* (2013) mukaan tiedon siirto rekistereihin tapahtuu tällä hetkellä usein manuaalisesti.



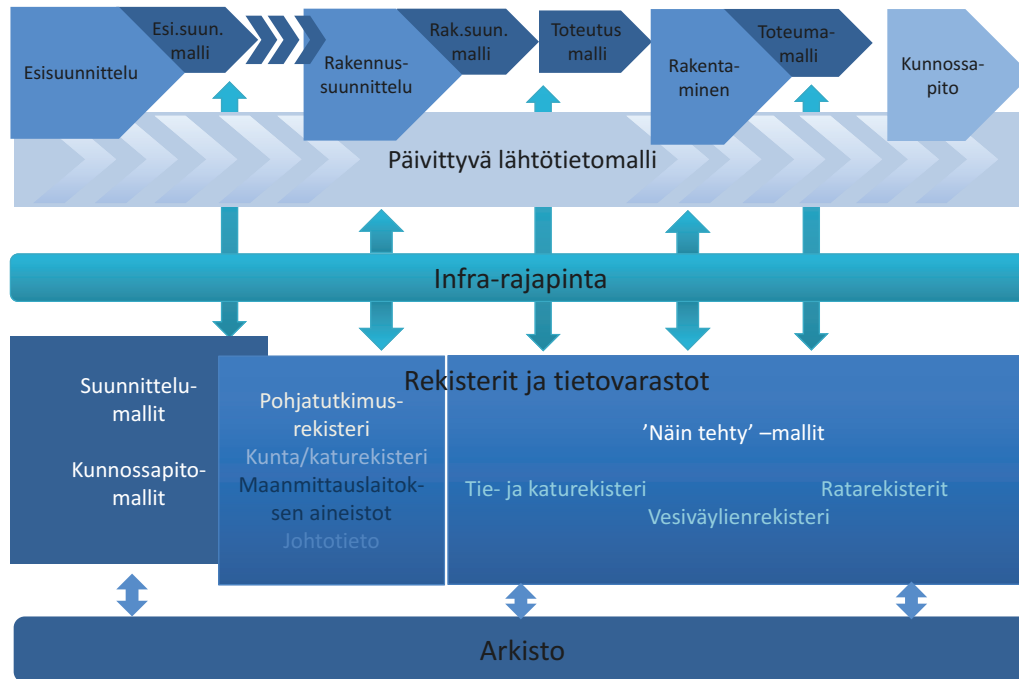
Kuva 10. Tiedon kulku suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa sekä hoito- ja ylläpito-vaiheessa (Hyvärinen et al. 2006).

3.3 Paikkatietopohjainen tiedonhallinta

Hyvin määriteltyjen metatietojen lisäksi tärkeää on tietomallien paikkatietopohjaisuus. Se on tehokas ja helppo tapa löytää ja hallita suurta määrää tietoa etenkin infrarakentamisessa. Marttisen ja Pienimäen (2015) mukaan kaikkiin tietoihin liittyvä paikkatieto tulisi yhdenmukaistaa ja muuttaa yhtenäiseen globaaliin koordinaatistoon. Tämä on kuitenkin haastavaa eikä kaikissa tapauksissa edes mahdollista. Tällöin on tärkeää dokumentoida tiedon tarkkuus ja paikkansapitävyys. (Marttinen & Pienimäki 2015.)

Lötjönen et al. (2013) esittävät Liikenneviraston selvityksessä, että tavoitetilassa Liikennevirastolla olisi käytössään karttapohjainen keskitetty hakupalvelu, missä olennaista on, että se kattaa koko Suomen ja on yhteistoiminnassa kuntien ja kaupunkien vastaavien palveluiden kanssa. Aluksi hakupalvelussa voisi olla vain rajaukset hankkeista metatietoineen ja mahdollisuus ladata sinne aineistoa avoimen infra-rajapinnan kautta. Myöhemmin hakupalvelun kautta voitaisiin päästä katsomaan inframalleja ja tulevaisuudessa malleja pystyttäisiin mahdollisesti myös muokkaamaan suoraan hakupalvelun kautta. (Lötjönen et al. 2013.)

Lötjönen et al. (2013) mukaan tietomallipohjaisiin tietomäärittelyihin perustuva infra-rajapinta on avoin tietoa kokoava palveluväylä (kuva 11). Rekisterit ja tietovarastot, jotka sisältävät tiedon infrarakenteiden sen hetkisestä tilasta sekä myös tarvittavat historiatiedot, ovat tallennettavissa avoimen rajapinnan kautta hakupalveluun. Yksi olennainen tallennettavan tiedon metatieto on koordinaatteihin tai väyläosoitteeseen perustuva sijaintitieto. Inframallien sähköinen hallinta on kuvattu kuvassa 11, missä yhtenä osana hallittavista tiedoista ovat inframallit ja toisena osana erilaiset yhteen kootut rekisterit ja tietovarastot. (Lötjönen et al. 2013.)



Kuva 11. Inframallien sähköinen hallinta (Lötjönen et al. 2013).

Tällä hetkellä yleistä tieverkkoa ylläpidetään rekistereiden avulla. Marttinen ja Pienimäki (2015) esittävät, että rekistereiden tueksi tarvitaan ”visuaalinen ilmentymä” tai ”käyttöliittymä” kaikista ylläpitotoiminnan tarvitsemista lähtötiedoista metatietoineen. Heidän mukaansa rekistereistä saatu tieto pystyttäisiin kuvaamaan käyttöliittymässä yksinkertaisina objekteina (viiva, piste tai alue), jotka ovat paikkaan sidottuja. Objektit voisivat sisältää rekistereistä saatavien tietojen lisäksi esimerkiksi linkin itse tietoon, tietomalliin, tietovarastoon tai tietorekisteriin. (Marttinen ja Pienimäki 2015.)

Marttinen ja Heikkilä (2015) puhuvat puolestaan Maintenance BIM -tulosraportissaan ylläpitomallista, joka on ylläpidon oma paikkaan sidottu tietomalli, jota infraomaisuuden omistaja pystyy hyödyntämään omaisuudenhallinnassa ja ylläpidossa. Ylläpitomalli on heidän mukaansa metatietopohjainen tietovarasto, missä keskeistä on toteumamalli tehdyistä toimenpiteistä ja historiatiedoista, jotta esimerkiksi infraomaisuuden vaurioitumismekanismeja pystytään seuraamaan.

Visioita on monia ja erityisesti esille nousee paikkatietopohjainen tiedonhallinta. Pelkkä paikkatietoisuus ei kuitenkaan riitä. Mallinnuksen hyödyntäminen kunnossapidossa parantaisi huomattavasti omaisuudenhallintaa, missä Suomessa on paljon kehitettävää.

3.4 Inframodel

Inframodel on kansainväliseen LandXML-standardiin perustuva infra-alan avoin tiedonsiirtoformaatti. LandXML-versioon 1.0 perustuva Inframodel2 julkaistiin vuonna 2006. (Liukas 2013.) LandXML-versioon 1.2 perustuva Inframodel3 julkaistiin vuonna 2012 ja Liikennevirasto on edellyttänyt sen käyttöä kaikissa kohteissaan toukokuusta 2014 lähtien. (Liukas 2013; InfraBIM 2015b.) Inframodel3 pilotoitiin ja otettiin käyttöön Infra FINBIM -työpaketissa (InfraBIM 2015b). Uusin versio Inframodel4 julkaistiin keväällä 2016.

Talonrakennuspuolella LandXML:ää vastaava standardi on IFC (Industry Foundation Classes) ja siellä käytettävä avoin tiedonsiirtoformaatti IFC-tiedosto (bSF 2016). IFC on kansainvälinen rakennusalan ISO 16739 oliopohjainen tiedonsiirtostandardi, jota buildingSMART kehittää (Siidorow *et al.* 2014). Inframodel-formaatin kehitystyö on myös siirtynyt buildingSMART:n alaisuuteen (InfraBIM 2013). IFC-tiedonsiirtoformaattista ollaan kehittämässä IFC5-versiota, joka laajentaa tiedonsiirtoformaattia kattamaan myös infrastruktuurin osa-alueet (Liebich 2013). Heinäkuussa 2016 pidetyssä buildingSMARTin niin kutsutussa Expert Panelissa esiteltiin IFC:n ”inframäärittelyjä”. On siis hyvin todennäköistä, että tulevaisuudessa infra-alan tiedonsiirto tapahtuu myös IFC-tiedonsiirtoformaattilla.

Inframodel-tiedosto on tekstimuotoinen ja sen avulla siirretään varsinaisten tietojen lisäksi myös metatietoa. Inframodel-tiedosto voidaan avata esimerkiksi selaimella tai tekstieditorilla. Elementtien ja niiden attribuuttien nimet ovat englanninkielisiä. Inframodel-formaattia voidaan käyttää muun muassa

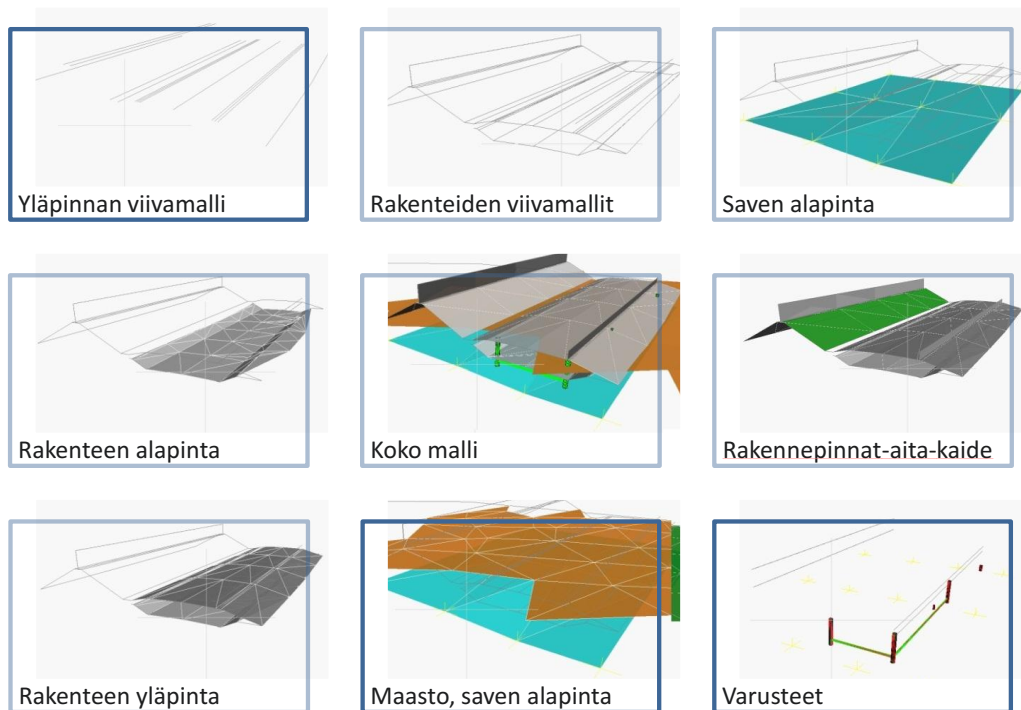
- maastomittaustietojen siirtoon
- suunnitteluohjelmien väliseen tiedonsiirtoon
- suunnitelmamallien arkistointiin
- toteutusmallien tuottamiseen
- toteuma- ja tarketiedon siirtoon. (Liukas 2013.)

Inframodel-tiedonsiirtoformaatin avulla pystytään yhdenmukaistamaan tiedonsiirtoa ja siihen liittyviä käytäntöjä (Liukas 2013). Se myös vähentää virheitä ja hukkaa (engl. waste) (Liukas 2013) ja siten toimii myös lean-ajattelun tukena. Lean-ajattelu on Toyotan toimintatapaan perustuva johtamis- ja kehittämisfilosofia, jossa maksimoidaan arvoa asiakkaalle, minimoidaan hukkaa ja jatkuvasti kehitetään toimintaa itse työtä tekevien ihmisten kautta (Merikallio 2015).

Inframodel3 sisältää seuraavat tietokokonaisuudet:

- suunnitelman yleistiedot (esimerkiksi ohjelmisto, yksiköt ja koordinaattijärjestelmä)
- perusaineisto (esimerkiksi maasto- ja maaperämallin pinnat)
- liikenneväylät (esimerkiksi geometrialinjat)
- vesihuoltoverkostot (esimerkiksi kaivot ja rummut)
- aluesuunnittelu (esimerkiksi pintamaiset rakenteet ja läjitykset)
- pohjanvahvistus (esimerkiksi massanvaihto)
- rata (esimerkiksi kilometripaalutus ja vaihteet)
- varusteet (esimerkiksi kaiteet)
- InfraBIM-nimikkeistö / rakennusosanimikkeistö. (Liukas 2013.)

Esimerkkejä Inframodel3:n tietosisällöstä on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12. Esimerkkejä Inframodel3-tiedonsiirtoformaatin tietosisällöstä (Liukas 2013).

Inframodel4:n uudet osat ja ominaisuudet liittyvät seuraaviin asioihin:

- koordinaattijärjestelmät
- metatiedot
- toteumatiedon käsittely (kokonaan uusi elementti)
- maaperämalli
- geometrialinjat
- väylän poikkileikkausparametrit
- pintarakenteet
- päällysrakenne
- uudet verkkolajit
- jalustat
- maakaapelit
- kaiteet ja aidat
- pilari- ja massastabilointi (kokonaan uusi elementti). (bSF 2015a.)

Inframodel -tiedonsiirtoformaatti vaatii tuekseen mallinnusvaatimuksia ja -ohjeita sekä yhdenmukaisen nimikkeistön. Inframodel3 tukeutuu YIV-ohjeisiin sekä INFRA-nimikkeistöjärjestelmään (INFRA 2006 -rakennusosanimikkeistöön ja InfraBIM-nimikkeistöön). (Liukas 2013.) Vaikka tiedonsiirto olisi kuinka kehittynyttä, se ei toimi miten sen pitäisi, jos sitä ei ole tukemassa tarpeeksi tarkka nimikkeistö, jota kaikki hankkeen osapuolet käyttävät. Tehty työ menee hukkaan ja tietoa katoaa, jos käytössä on useita nimikkeistöjä.

Esimerkeissä 1 ja 2 on esitetty Inframodel3-tiedonsiirtoa. Molemmat esimerkit on kopioitu samasta tiedostosta. Tiedosto on tehty tämän diplomityön empiiristä tutkimusta varten Vt 7 Hamina–Vaalimaa -rakennussuunnitelmasta ja se on suunnitellun valtatie 7 XML-muotoinen tiedosto, jota tarvittiin yhdistelmämallin muodostamista varten.

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="yes" ?>
<LandXML xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance"
xsi:schemaLocation="http://www.inframodel.fi/inframodel
http://www.inframodel.fi/schemas/3.0.1/inframodel.xsd"
xmlns="http://www.inframodel.fi/inframodel" date="2016-05-
17" time="13:10:21" version="1.2" language="Finnish" readOn-
ly="false">
<FeatureDictionary name="inframodel" version="3.0.1">
  <DocFileRef name="Finnish inframodel application documenta-
tion for LandXML v1.2" location="http://cic.vtt.fi/inframodel/"
/>
</FeatureDictionary>
<Project name="Ha-Va_RS" desc="Valtatie 7" state="proposed">
<Feature code="IM_codings" source="inframodel">
  <Property label="surfaceCoding" value="Tielaitos" />
  <Property label="terrainCoding" value="Tielaitos" />
  <Property label="infraCoding" value="InfraBIM" />
  <Property label="proprietaryInfraCoding" value="CityCad" />
</Feature>
</Project>

```

Esimerkki 1. *Inframodel3 -tiedonsiirtoa Vt 7 Hamina–Vaalimaa-rakennus-suunnitelmassa.*

Esimerkistä 1 nähdään muun muassa Inframodelin käyttämät nimikkeistöt. ”Tielaitos” viittaa niin kutsuttuun Tielaitos-formaattiin, minkä koodit on esitetty Liikenneviraston ohjeessa ”Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot, Mittausohje” (Laamanen *et al.* 2011). Inframodel3 on käyttänyt tässä esimerkissä lisäksi InfraBIM-nimikkeistöä.

```

<Alignments name="V7_2_Rak" desc="Vt7 Rakennussuunnitelmalinja
Plv 17100-18500">
  <Alignment name="1456390" desc="Penkereen yläkul-
ma/maalaatikko" staStart="0.000" length="199.627926455735"
state="proposed">
    <CoordGeom>
    <Feature code="IM_coding" source="inframodel">
      <Property label="infraCoding" value="151" />
      <Property label="infraCodingDesc" value="Rakenneluiskan ylä-
reuna" />
      <Property label="proprietaryInfraCoding" value="141069000" />
      <Property label="proprietaryInfraCodingDesc" value="Penkereen
yläkulma/maalaatikko" />
    </Feature>
  </Alignment>

```

Esimerkki 2. *Inframodel3 -tiedonsiirtoa Vt 7 Hamina–Vaalimaa-rakennus-suunnitelmassa.*

Esimerkistä 2 nähdään muun muassa taiteviivan (151 Rakenneluiskan yläreuna) IM3-tiedonsiirtoa.

4 Nimikkeistöt

4.1 Nimikkeistön hallinta

4.1.1 Nimike ja nimikkeistö

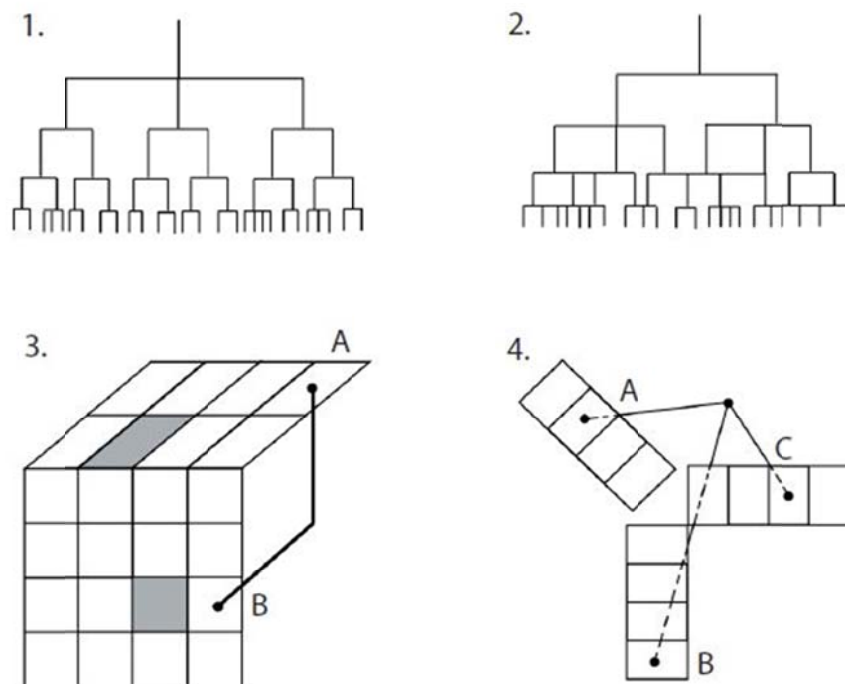
Nimike (engl. *item*) on systemaattinen ja standardoitu tapa identifioida, koodata ja nimetä tuote (Sääksvuori & Immonen 2005). Nimike voi olla esimerkiksi fyysinen lopputuote, resurssi, palvelu tai vaikka työsuoritus.

Nimikkeet yksilöidään yksiselitteisellä tunnisteella, yleensä koodilla ja kuvauksella (Jalonen 1999). Esimerkiksi rakennusosanimikkeellä on nimiketunnus (koodi) ja otsikointi, joihin viitataan muun muassa sopimusasiakirjoissa. Tämän lisäksi rakennusosanimikkeellä on määritelmä ja sisältö (Rakennustieto Oy 2015). Määritelmä on kuvaus rakennusosanimikkeestä rakennusosien tunnistamiseksi. Sisältö on puolestaan kuvaus rakennusosan valmistuksen lopputilanteesta, joka koostuu yleensä sisältötekstistä sekä periaatekuvista. (Rakennustieto Oy 2015.)

Nimikkeistö (engl. *classification*) koostuu nimikkeistä. Käytännössä nimikkeistö on tietokannassa oleva nimikerekisteri (Jalonen 1999). Jotta nimikkeistö olisi helposti hallittavissa ja nimikkeet helposti etsittävisiä, tulee nimikkeistön koostua loogisista luokista, alaluokista ja ryhmistä. Toisaalta liian raskas, monimutkainen ja tarkasti jaoteltu nimikkeistö hidastaa työntekoa ja heikentää tehokasta ajankäyttöä (Sääksvuori & Immonen 2005). Nimikkeistön hallinnalla pyritään turhien nimikkeiden karsimiseen ja nimikkeistön tehokkaaseen käyttöön (Jalonen 1999). Yhtenäinen, eri osapuolten välinen nimikkeistö mahdollistaa toimivan tiedonvaihdon ja luo sopimusperustan osapuolien välille.

4.1.2 Nimikkeistöjärjestelmä

Nimikkeistön tulee toimia eri tarkkuuksilla, jotta se palvelisi mahdollisimman hyvin eri osapuolia ja toimisi tarkkuudeltaan erilaisessa tiedonvaihdossa. Tämä vaatii nimikkeistöltä hierarkkisen rakenteen. Osapuolilla on myös erilaisia jäsentelytarpeita, mikä puolestaan vaatii useita nimikkeistöjä. Useat nimikkeistöt koostavat yhdessä *nimikkeistöjärjestelmän*, joka voidaan tehdä käyttämällä erilaisia rakenteita kuvan 13 mukaisesti. (Rakennustieto Oy 2015.)



Kuva 13. Neljä erilaista rakennetta nimikkeistöjärjestelmälle: 1. pyramidirakenne, 2. työnjaottelurakenne, 3. moniulotteinen rakenne, 4. ortogonaalinen rakenne. (Rakennustieto Oy 2015.)

Rakenteet 1, 2 ja 4 ovat kustannushierarkkisia nimikkeistöjä, joissa isot osat jakautuvat hierarkkisesti pienempiin osakokonaisuuksiin (Kankainen & Savolainen s.a.). Pyramidirakenteessa (1) jaottelut tehdään eri tasoilla yhtenäisin perustein, työnjaottelurakenteessa (2) jaotteluperusteet vaihtelevat eri tahoilla ja ortogonaalisessa rakenteessa (4) on useita toisistaan riippumattomia nimikkeistöjä (Rakennustieto Oy 2015). Toinen yleinen nimikkeistörakenne koostuu moniulotteisista rakenteista (3), joissa on osittain toisistaan riippuvat tai riippumattomat jaotteluperusteet (Kankainen & Savolainen s.a.).

Suomessa on perinteisesti käytetty työjaotteluun (2) perustuvia nimikkeistöjärjestelmiä mutta esimerkiksi Maa 89- ja Talo 80 -nimikkeistöt ovat olleet moniulotteisia (3) nimikkeistöjä (Rakennustieto Oy 2015). Myös INFRA 2015 on rakenteeltaan moniulotteinen nimikkeistöjärjestelmä, jossa on toisistaan riippumattomia nimikkeistöjä.

4.1.3 Projektin osittelu

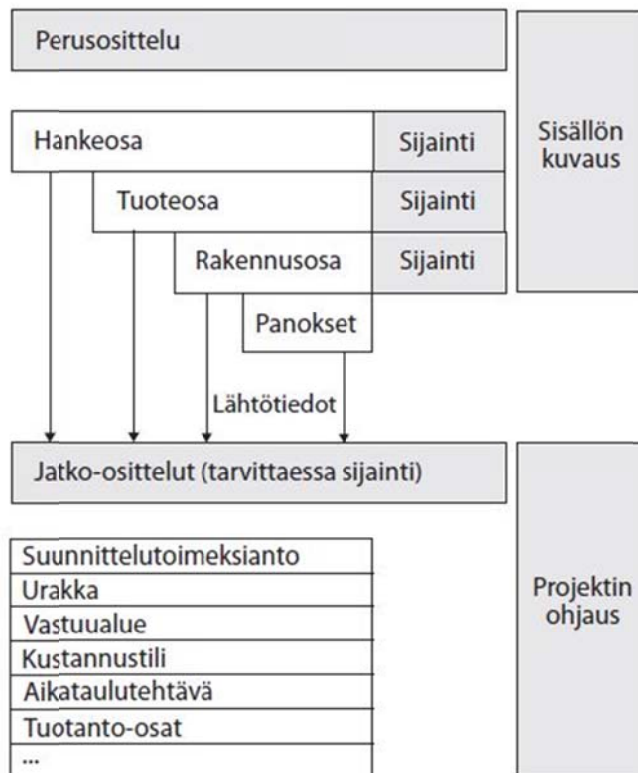
Infrahankkeen osapuolilla on erilaisia rooleja, tehtäviä ja vastuita, minkä vuoksi niillä on hyvin erilaiset tiedontarpeet. Suunnitelmien valmiusaste ja hankkeen elinkaaren vaihe vaikuttavat tiedon käyttötarkoitukseen ja tarkkuuteen. Jotta hanketta voidaan kuvata eri tarkkuuksilla, tarvitaan projektin osittelua.

Projektin osittelun tavoitteita ovat

- projektin tavoitteen ja projektiin liittyvien odotusten kuvaaminen
- projektin mallintaminen eri näkökulmista
- projektin edellytysten luominen taloudelliselle ja ajalliselle ohjaukselle
- projektin jakaminen vastuukokonaisuuksiin ja osaprojekteihin
- projektin aikataulujen jakaminen osa-aikatauluiksi

- kustannusohjauksen toimintakehyksen luominen
- koko projektin kustannusarvion, aikataulun ja tarvittavien resurssien tarkka määrittäminen
- projektin ajallisen ja taloudellisen suunnittelun ja ohjauksen integrointi (Kankainen & Savolainen s.a.).

Hankkeen osittelu jaetaan perus- ja jatko-ositteluun (kuva 14).



Kuva 14. Perus- ja jatko-osittelu logiikka (Rakennustieto Oy 2015).

Perusosittelun avulla projektin sisältö kuvataan ja luodaan edellytykset jatko-osittelulle ja projektin ohjaukselle (Kankainen & Savolainen s.a.). Hankeosatasolla hankkeen kuvaus keskittyy suuriin kokonaisuuksiin ja tarkentuu alemmille tasoille mentäessä kunnes alimmalla tasolla (panokset) osittelu kuvaa suunnitteluratkaisun yksityiskohtaisesti (Rakennustieto Oy 2015). Perusosittelun avulla pyritään kuvaamaan projektin lopputuloksen suunnitelmatarvike, sen toteuttamisessa tarvittavat rakennustarvikkeet ja materiaalit sekä usein myös rakenteiden sijainti (Kankainen & Savolainen s.a.).

Perusosittelun avulla muodostettuja projektin ohjauksen tarvitsemia ositteluja kutsutaan jatko-ositteluiksi. Tällaisia ositteluita ovat esimerkiksi tuotannollinen osittelu, kustannusten osittelu, osittelu hankintoihin, osittelu vastuualueisiin ja osittelu vaiheisiin (Kankainen & Savolainen s.a.).

Perus- ja jatko-osittelu tarvitsevat eri osapuolten väliset yhteiset käsitteet eli nimikeistöt.

4.2 INFRA-nimikkeistöjärjestelmä

4.2.1 Yleistä

Ensimmäiset maarakennusalan nimikkeistöt Suomessa tehtiin 1950-luvun alussa Tie- ja vesirakennushallituksessa, minkä jälkeen eri organisaatiot kehittivät omia nimikkeistöjään kustannusten hallintaa varten. MAA-ATK-järjestelmän kehittämisen yhteydessä vuonna 1971 pyrittiin ensi kertaa yhtenäistämään eri organisaatioiden nimikkeistöjä. Vasta seuraavalla yrityksellä, MAA87-nimikkeistön (määramittausohje MAA89) avulla, pystyttiin yhtenäistämään valtion ja joidenkin isojen infrarakentajien nimikkeistöjä. (Kankainen & Kemppainen s.a.) Samalla sovittiin kehitettäväksi infra-alan yleiset laatuvaatimukset, minkä avulla löytyi yhteishenki yhteisen nimikkeistöjärjestelmän kehittämiseen (Kankainen & Savolainen s.a.). Infra-alalla oli 1990-luvun lopussa käytössä neljä eri nimikkeistöä:

- MAA89-nimikkeistöön perustuvat nimikkeistösovellukset
- KT02-nimikkeistö kuntasektorilla
- Ratahallintokeskuksen nimikkeistö
- Talo80-nimikkeistön maarakennustöiden nimikkeistö (Kankainen & Kemppainen s.a.).

Syksyllä 2006 julkaistu INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö oli ensimmäinen infra-alalle luotu yhteinen nimikkeistö. Rinnan tämän kanssa syntyi InfraRYL 2006 yleiset vaatimukset osa 1 Väylät ja alueet (Kankainen & Savolainen s.a.). Yhtenäistämisen suurimpina hyötyinä nähtiin taloudelliset säästöt ja toiminnan johdonmukaisuuden ja tehokkuuden kasvu (Kankainen & Kemppainen s.a.). Infra-nimikkeistöjärjestelmän esiselvityksen (Kankainen & Junnonen 2002) tuloksena oli, että yksi nimikkeistö ei riitä, vaan rakennusosanimikkeistön rinnalle tarvitaan myös muita osanimikkeistöjä kuvaamaan hanketta. Toisessa kehitysvaiheessa rakennusosanimikkeistön rinnalle luotiin hankeosanimikkeistö ja tuotanto-osanimikkeistö (Kankainen & Savolainen s.a.).

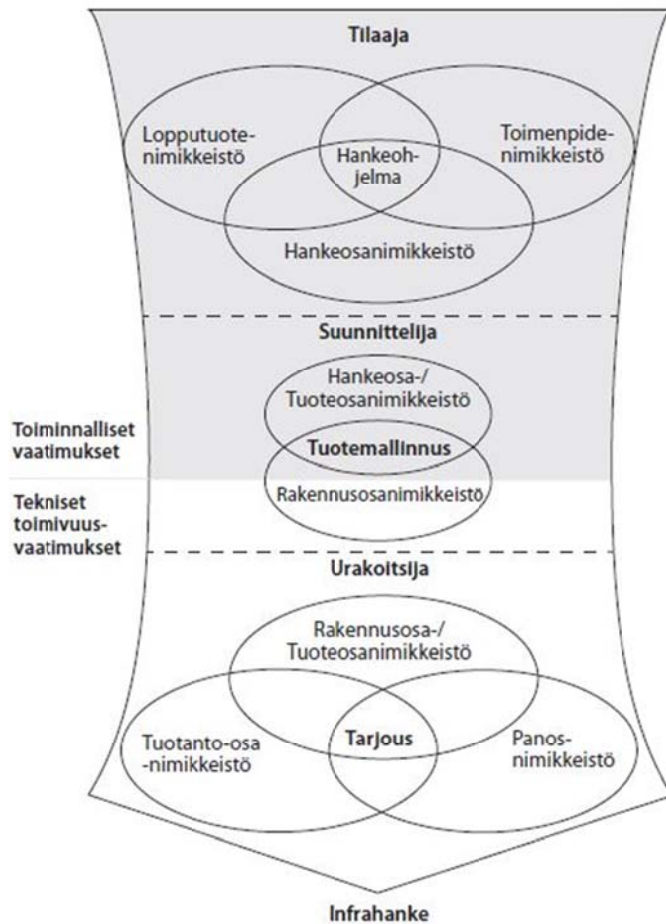
INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö ja määramittausohje on toinen päivitysversio INFRA 2006 -nimikkeistöstä, jonka myötä nimikkeistön nimi päivittyi INFRA 2015 -nimikkeistöjärjestelmäksi (Rakennustieto Oy 2015). Infra-nimikkeistöjärjestelmä INFRA 2015 on laadittu alan yhteistyönä tavoitteena luoda nimikkeistöjärjestelmä, joka

- kattaa kaikki infrarakentamisen keskeiset lopputuotteet
- mahdollistaa organisaatiokohtaisten sovellusten teon
- on rakenteeltaan yhteensopiva muiden infrarakentamista sivuavien nimikkeistöjen kanssa (Rakennustieto 2016b).

Infra-nimikkeistöjärjestelmä, INFRA 2015, koostuu viidestä osanimikkeistöstä:

- hankeosanimikkeistöstä
- rakennusosa- ja hankenimikkeistöstä
- panosnimikkeistöistä
- tuotantonimikkeistöstä
- lopputuote- ja toimenpidenimikkeistöstä.

Osanimikkeistöillä on erilaiset merkitykset hankkeen eri osapuolille (kuva 15). Rakennusosa- ja hankenimikkeistö on kaikkia osapuolia koskeva osanimikkeistö, joka mallintaa suunnittelun lopputulokseen kuuluvat rakennusosat määrällisesti, jäsentää rakennusosien tekniset laatuvaatimukset sekä kuvaa osapuolten vastuut ja velvollisuudet. Hankeosanimikkeistö mallintaa hankkeen rakennusosat karkeasti siinä missä panosnimikkeistö yksityiskohtaisesti. (Rakennustieto Oy 2015.) Tuotantonimikkeistö osittelee hankkeen tuotantoprosessin ja toimenpidenimikkeistö jäsentee infrarakentamisen toiminnot yleisesti (Rakennustieto Oy 2015; Rakennustieto Oy 2012).



Kuva 15. Nimikkeistöjärjestelmä ja hankkeen eri osapuolet (Rakennustieto Oy 2015).

4.2.2 Hankeosanimikkeistö

Hankeosanimikkeistö mallintaa hankkeen rakennusosat karkeasti osittelemalla hankkeen toiminnallisesti itsenäiset osat. Toiminnallisesti itsenäisellä osalla tarkoitetaan hankeosaa, jonka toteuttaminen edellyttää erillistä päätöksentekoa. Hankeosanimikkeistön avulla voidaan vaikuttaa hankkeen laajuuteen ja ohjata hanke kustannustavoitteeseen, minkä vuoksi hankeosanimikkeistön pääasiallinen käyttötarkoitus koskee hankkeen alkuvaiheen suunnittelua. (Rakennustieto Oy 2011.) Hankeosanimikkeistöä tarvitsevat erityisesti tilaajat, rakennuttajat, suunnittelijat, kustannusasiantuntijat sekä tietomallien käyttäjät (Rakennustieto Oy 2015).

Käsite infrastruktuuri on hyvin laaja-alainen. Se käsittää kaiken yhteiskunnan rakennetun ympäristön, minkä vuoksi infran hallinnointivastuut ovat hyvin hajautuneita yksityiselle ja julkiselle (valtio, kunnat) sektorille. Hankeosittelu ei ole vakiinnuttanut paikkaansa kaikilla toimialoilla, minkä vuoksi vuonna 2011 julkaistussa hanke-

osanimikkeistössä on määritelty väylä- ja kunnallisteknisen infrastruktuurin hankeosat sekä vain keskeiset hankeosat muilta toimialoilta (Rakennustieto Oy 2011). Esimerkiksi satamia tai lentokenttiä ei ole määritelty lainkaan hankeosanimikkeistössä.

Hankeosanimikkeistö on määritelty kolmella hierarkiatasolla, joista ensimmäinen ja toinen ovat jäsenteleviä hierarkiatasoja. Hankeosanimikkeistön rakenne ensimmäisellä ja toisella hierarkiatasolla on esimerkin 3 mukainen. Rakenne kolmen tason tarkkuudella on esitetty esimerkissä 4.

1. Tilat

- 1.1. Maanalaiset tilat

2. Alueet

- 2.1. Liikenneväylät
- 2.2. Liittymä- ja risteysalueet
- 2.3. Liikennettä palvelevat alueet
- 2.4. Oleskelua palvelevat alueet
- 2.5. Kasvillisuusalueet

3. Rakenteet

- 3.1. Yhdistävät rakenteet
- 3.2. Tasaavat rakenteet
- 3.3. Suojaavat rakenteet
- 3.4. Turvaavat rakenteet

4. Järjestelmät

- 4.1. Vesihuollon järjestelmät
- 4.2. Energiansiirtojärjestelmät
- 4.3. Tietoliikennejärjestelmät
- 4.4. Huoltojärjestelmät
- 4.5. Informaatiojärjestelmät

Esimerkki 3. Hankeosanimikkeistö kahden tason tarkkuudella.

Hankeosanimikkeistön rakenne on siten hierarkkinen, että kohdat 3 ja 4 eli rakenteet ja järjestelmät voivat sijoittua tiloihin tai alueisiin taikka esiintyä itsenäisinä (Rakennustieto Oy 2011).

2. Alueet

2.1. Liikenneväylät

- 2.1.1. Ajoväylä
- 2.1.2. Ratalinja
- 2.1.3. Raitiotie
- 2.1.4. Vesiliikenneväylä
- 2.1.5. Kevyen liikenteen väylä

2.2 Liittymä- ja risteysalueet

- 2.2.1. Tasoliittymä
- 2.2.2. Eritasoliittymä
- 2.2.3. Tasoristeys
- 2.2.4. Vaihde
- 2.2.5. Suojatie

Esimerkki 4. Hankeosanimikkeistö kolmen tason tarkkuudella.

Hankeosan yhteydessä nimikkeistössä esitetään hankeosan määritelmä (esimerkki 5). Hankeosien sisältö voidaan määritellä joko alueellisena tai rakenteellisena osittelu. Alueellinen osittelu määrittelee hankeosaan sisältyvät alumuotoiset objektit, kun taas rakenteellinen osittelu määrittelee hankeosaan sisältyvät fyysiset rakenteet (Rakennustieto Oy 2011).

2.1. Liikenneväylät

Liikenteelle osoitetut alueet.

2.1.1. Ajoväylä

Ajoneuvoliikenteelle osoitettu liikenneväylä, hallinnollisesti maantie, yksityistie tai katu.

Jakautuu alueellisesti seuraavasti:

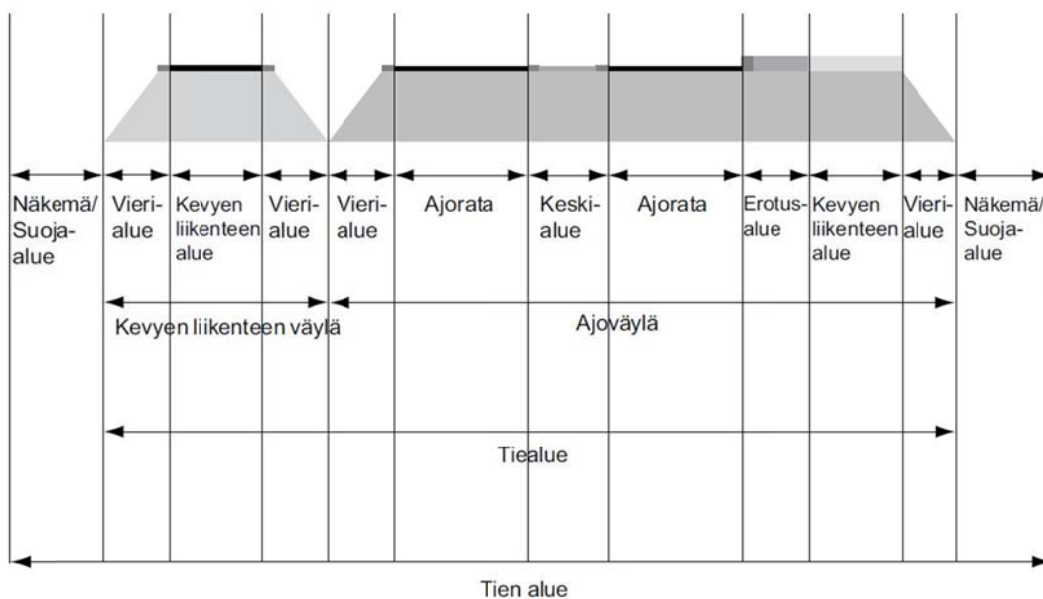
- ajorata
- keskialue
- erotusalue
- kevyen liikenteen alue
- vierialue

Jakautuu rakenteellisesti seuraavasti:

- leikkausrakenteet
- kantavat rakenteet
- kuivatusrakenteet
- pintarakenteet
- varusteet ja kalusteet.

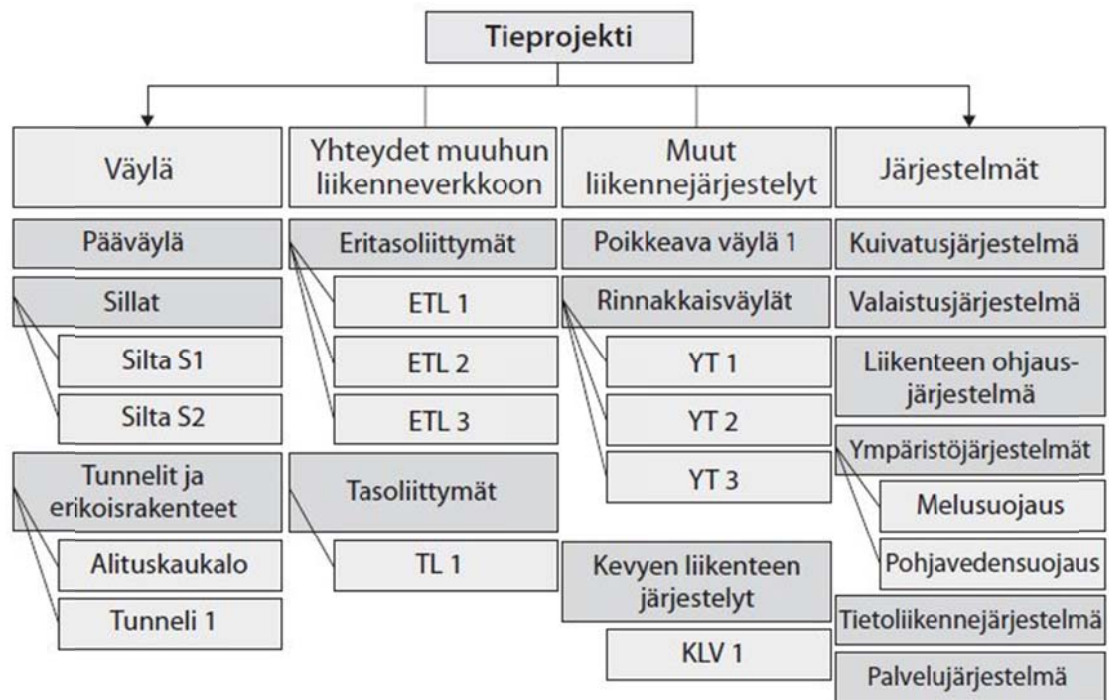
Esimerkki 5. Hankeosan määritelmä sekä alueellinen ja rakenteellinen osittelu.

Kuvassa 16 on esitetty periaatekuva hankeosittelusta.



Kuva 16. Periaatekuva tien hankeosittelusta (Rakennustieto Oy 2011).

Hankeosanimikkeistön perusnimikkeitä täydentävät lopputuotteittain laadittavat viitetietonimikkeet (kuva 17).



Kuva 17. Periaatekuva tiehankkeen hankeosista (Rakennustieto Oy 2015).

4.2.3 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö

Rakennusosa- ja hankenimikkeistö on ensimmäinen alan yleinen nimikkeistö. Se on yhteinen kaikille infrahankkeen osapuolille ja kattaa kaikki infrarakentamisen lopputuotteet. Rakennusosa- ja hankenimikkeistön avulla suunnitelma mallinnetaan valmiustasolta vastaavalla tarkkuudella. Suunnitelmaratkaisujen tarkentuessa siirrytään käyttämään nimikkeistön alimpien tasojen mukaista tarkkuutta ja tarvittaessa ratkaisuja täsmennetään lisäerittelyjen avulla (Kankainen & Savolainen s.a.).

Rakennusosa- ja hankenimikkeistö mallintaa suunnittelun lopputulokseen kuuluvat rakennusosat määrällisesti, jäsentää rakennusosien tekniset laatuvaatimukset sekä kuvaa osapuolten vastuut ja velvollisuudet (Rakennustieto Oy 2015). Se toimii sopimusperustana tilaajan, suunnittelijan ja urakoitsijan välillä.

Rakennusosa- ja hankenimikkeistö koostuu viidestä pääryhmästä:

- 1 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet
- 2 Päällys- ja pintarakenteet
- 3 Järjestelmät
- 4 Rakennustekniset rakennusosat
- 5 Hanketehtävät.

Nimikkeistö jakaantuu nimensä mukaan kahteen osaan: rakennusosiin ja hanketehtäviin. Pääryhmät 1–4 ovat rakennusosien pääryhmiä. Pääryhmät 1 *Maa-, pohja- ja kalliorakenteet* ja 2 *Päällys- ja pintarakenteet* ovat perinteisiä maarakennustöitä. Pääryhmä 3 *Järjestelmät* käsittelee verkostomaisia rakenteita, joiden avulla järjestetään veden tai energian jakelu ja siirto (Rakennustieto Oy 2015). Pääryhmä 4 *Rakennustekniset rakennusosat* käsittelee insinöörirakenteita, jotka ovat suunnittelultaan ja

toteutukseltaan vaativia infrastruktuurin osia, kuten siltoja, satamarakenteita tai tunneleita (Rakennustieto Oy 2015). Hanketehtävät sisältyvät pääryhmään 5 ja ne kuvaavat eri osapuolten toiminnallisia tehtäviä ja vastuita, jotka on jaoteltu esimerkin 6 mukaisesti (Rakennustieto Oy 2015).

5100 rakentamisen johtotehtävät
 5200 urakoitsijan yritystehtävät
 5300 rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut
 5400 työmaapalvelut
 5500 työmaakalusto
 5600 suunnittelutehtävät
 5700 rakennuttamis- ja omistajatehtävät
 5800 omistajan hoito- ja ylläpitopalvelut

Esimerkki 6. Hanketehtävien jaottelu.

Rakennusosa- ja hankenimikkeistö on hyväksytty nelinumeroisena, mutta käytännössä sitä tulisi käyttää viisi- tai kuusinumeroisena, kun sitä täydennetään lisäerittelyjen avulla. Kaksinumeroisella tasolla (xx00) rakennusosa- ja hankenimikkeistöä voidaan käyttää toimivuusvaatimusten esittämiseen (Rakennustieto Oy 2015). Kolminumeroiselle hierarkiatasolle asti (xxx0) pääryhmätasot ovat jäseniteleviä tasoja (esimerkki 7).

2000 Päällys- ja pintarakenteet
2100 Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset
 2110 Suodatinrakenteet
 2120 Jakavat kerrokset, erityskerrokset ja välikerrokset
 2130 Kantavat kerrokset
 2140 Päällysteet ja pintarakenteet
 2150 Siirtymärakenteet
 2160 Erityisrakenteet
2200 Reunatuet, kourut, askelmat ja eroosiosuojaukset
 2210 Reunatuet, kourut, askelmat ja muurit
 2220 Luiskaverhoukset ja eroosiosuojaukset
2300 Kasvillisuusrakenteet
 2310 Kasvualustat ja katteet
 2320 Nurmikko- ja niittyverhoukset
 2330 Istutukset
2400 Ratojen päällysrakenteet
 2410 Tukikerrokset ratarakenteissa
 2420 Raiteet
 2430 Raiteen pintarakenteet

Esimerkki 7. Rakennusosanimikkeistön kolmen tason tarkkuus.

Itse nimikkeet on esitetty neljännellä hierarkiatasolla (xxxx) (esimerkki 8). Tunnuksella xxx9 on esitetty vapaa nimiketaso sellaisille rakennusosille, jotka eivät kuulu rakennusosanimikkeistöön. Näiden sisältö kuvataan tapauskohtaisesti asiakirjoissa. (Rakennustieto Oy 2015.)

2000 Päälys- ja pintarakenteet
2100 Päälysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset
2110 Suodatinrakenteet
2111 Suodatinkerrokset
2112 Suodatinkankaat
2119 Muut suodatinrakenteet
2120 Jakavat kerrokset, eristyskerrokset ja välikerrokset
2121 Jakavat kerrokset
2122 Eristyskerrokset ratarakenteissa
2123 Välikerrokset ratarakenteissa
2129 Muut jakavat tai eristävät kerrokset
2130 Kantavat kerrokset
2131 Sitomattomat kantavat kerrokset
2132 Sidotut kantavat kerrokset
2139 Muut kantavat kerrokset
2140 Päälysteet ja pintarakenteet
2141 Sidotut päälysrakenteet
2142 Pintaukset
2143 Ladottavat pintarakenteet
2144 Sitomattomat pintarakenteet
2145 Liikunta- ja virkistyspaikkojen pintarakenteet
2146 Erityispintarakenteet
2149 Muut päälysteet ja pintarakenteet
2150 Siirtymärakenteet
2151 Siirtymäkiilat
2159 Muut siirtymärakenteet
2160 Erityisrakenteet
2161 Piennartäyte
2162 Päälysrakenteen lujitteet
2169 Muut erityisrakenteet

Esimerkki 8. Rakennusosanimikkeistön neljän tason tarkkuus eli nimikkeet.

Rakennusosa- ja hankenimikkeistö sisältää määritelmän, paljousyksikön, mittaus- säännön (kuva 18) sekä määrien lisäerittelyperusteet (Rakennustieto Oy 2015). Lisäerittelyt kuvaavat usein rakennusosiin liittyviä ominaisuustietoja, kuten materiaalia, (esimerkki 9) ja niiden avulla määrät jaetaan nimikkeiden sisällä omiksi hinnoistaan erilaisiksi rakennusosiksi (Rakennustieto Oy 2015; bSF 2015b).

2110 Suodatinrakenteet

Sisälllys

2111 Suodatinkerrokset

2112 Suodatinkankaat

2119 Muut suodatinrakenteet

Mittausperusteet

Yksikkö	Nimike	Mittausohje
m ³ rtr	2111	< 1 m ² • vähäisten levennyksen ja pyöritysten pinta-ala <i>Kaivonkansiä tms. < 1 m² vähäisiä levennyksiä ja pyörityksiä ei oteta huomioon määrälaskennassa.</i>
m ² tr	2112	< 1 m ² • vähäisten levennyksen ja pyöritysten pinta-ala <i>Kaivonkansiä tms. < 1 m² vähäisiä levennyksiä ja pyörityksiä ei oteta huomioon määrälaskennassa.</i>

2111 Suodatinkerrokset | m³rtr |

Määritelmä

Suodatinkerrokset ovat hiekasta tai murskeesta tehtäviä rakenteita, joiden tarkoitus on estää rakennekerrosten sekoittuminen pohjamaahan.

Sisältö

Rakennusosa rajautuu alusrakenteeseen ja jakavaan kerrokseen.

2112 Suodatinkankaat | m²tr |

Määritelmä

Suodatinkankaat ovat teollisesti valmistettavia materiaaleja, joiden tarkoitus on estää rakennekerrosten sekoittuminen pohjamaahan.

2119 Muut suodatinrakenteet

Kuva 18. Kuvakaappaus INFRA 2015 määrämittausohjeesta. Kuvassa on esitetty nimikkeiden 2111 ja 2112 määritelmät, sisällöt, paljousyksiköt ja mittauskäännöt. (Rakennustieto Oy 2015.)

1000 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet

1300 Perustusrakenteet

1320 Paaluperustukset

1321 Paalut

1321.1 Lyöntipaalut

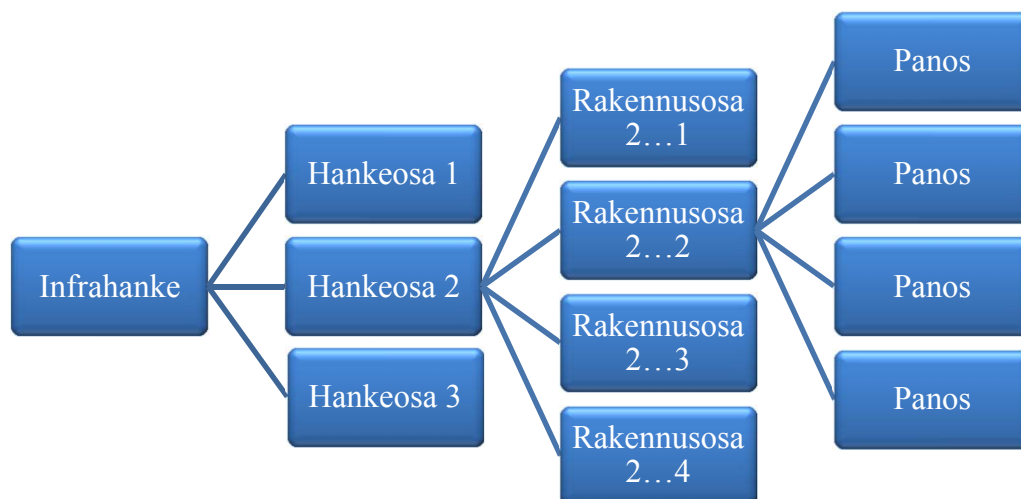
1321.12 Teräspaalut

1321.121 Teräspalkkipaalut

Esimerkki 9. Rakennusosanimikkeistön lisäerittelyjen tarkkuus.

4.2.4 Panosnimikkeistöt

Panosnimikkeistöt mallintavat hanketta yksityiskohtaisimmin (kuva 19). Panosnimikkeistöt kuvaavat hankkeen toteuttamiseen käytettäviä panoksia, kuten työ-, materiaali- ja rakennustarvikepanoksia sekä erilaisia suunnittelu- ja asiantuntijapalveluita (Kankainen & Kempainen, s.a.).



Kuva 19. Panosnimikkeistöt mallintavat hanketta yksityiskohtaisimmin.

Panokset ryhmitellään osanimikkeiksi seuraavasti:

- palkkaryhmittely- ja ammattinimikkeistö
- kalustonimikkeistö
- rakennustuotenimikkeistö (Rakennustieto Oy 2015).

Palkkaryhmittelynimikkeistöä käytetään palkkojen perustana ja se on työmarkkinajärjestöjen sopima luokittelu. Ammattinimikkeistö puolestaan kuvaa työntekijän ammattitaitoa. Kalustonimikkeistö on infra-alan rakennuttajien ja urakoitsijoiden ylläpitämä nimikkeistö ja rakennustuotenimikkeistöllä täydennetään Rakennustiedon ylläpitämää nimikkeistöä. (Rakennustieto Oy 2015).

4.2.5 Tuotantonimikkeistö

Tuotantonimikkeistö osittelee hankkeen toteuttamisvaiheet tuotanto-osanimikkeiksi (Kankainen & Savolainen s.a.). Nimikkeet kuvaavat rakennusosien ja palvelujen tuottamiseen tarvittavat työt ja työvaiheet (Rakennustieto Oy 2015). Tuotantonimikkeistöä käyttävät pääasiassa urakoitsijat ja heidän aliurakoitsijansa. Sitä käytetään esimerkiksi urakoitsijan tarjouslaskennassa, aikataulutuksessa, tuotannon suunnittelussa ja ohjauksessa (Kankainen & Savolainen s.a.).

Tuotantonimikkeistön pääryhmät ovat

- 100 Maarakennustyöt
- 200 Pinta- ja päällysrakennetyöt
- 300 Rakennustekniset työt
- 400 Rakenteiden käsittelyyn liittyvät työt
- 500 Rakenteisiin ja alueisiin kohdistuvat työt
- 600 Laadunvarmistus- ja huoltotyöt (Rakennustieto 2008).

Tuotantonimikkeistö sisältää kolme hierarkiatasoa. Esimerkissä 10 on esitetty kahden tason tarkkuus ja esimerkissä 11 kolmen tason tarkkuus.

100 Maarakennustyöt

- 110 Esi- ja pohjarakennustyöt
- 120 Irrotus-, käsittely- ja siirtotyöt
- 130 Jalostus- ja jatkokäsittelytyöt
- 140 Kuormaus- ja kuljetustyöt
- 150 Levitys-, täyttö- ja tiivistystyöt

Esimerkki 10. Tuotantonimikkeistön kahden tason tarkkuus.

100 Maarakennustyöt**110 Esi- ja pohjarakennustyöt**

- 111 Pintamaan poistotyöt
- 112 Raivaustyöt
- 113 Paalutustyöt
- 114 Lujitustyöt
- 115 Kuivatustyöt
- 116 Alustan käsittelytyöt
- 117 Leikkauspohjan tasalaatuistamisen työt

Esimerkki 11. Tuotantonimikkeistön kolmen tason tarkkuus.

Tuotantonimikeryhmien ja tuotantonimikkeiden sisällöt on kuvattu ryhmien ja nimikkeiden yhteydessä (esimerkki 12).

100 Maarakennustyöt**110 Esi- ja pohjarakennustyöt**

Ryhmään sisältyvät rakennusalueella toimimisen ja seuraavien työvaiheiden edellyttämät työt sekä maaperän lujittaminen ja tiivistäminen erillisen lujitus- ja tiivistyssuunnitelman mukaan.

111 Pintamaan poistotyöt

Nimike sisältää pintamaan (sisältäen mm. mättäät, kivet, kannot tms. materiaali) poiston.

Esimerkki 12. Tuotantonimikeryhmän ja tuotantonimikkeen sisällön kuvaaminen tuotantonimikkeistössä.

4.2.6 Lopputuote- ja toimenpidenimikkeistö

Infra-nimikkeistöjärjestelmä sisältää vielä lopputuote- ja toimenpidenimikkeistön. Lopputuotenenimikkeistö jäsentee karkeasti infrarakentamisen piiriin kuuluvat hankkeet niiden käyttötärpeen perusteella (Kankainen & Kemppainen 2004). Toimenpidenimikkeistö jäsentee infrarakentamisen toiminnot yleisesti (Rakennustieto Oy 2012). Toimenpidenimikkeistön käyttötarkoitus koskee useimmiten tilaajan budjetointia ja sisäistä kustannusseurantaa ja se koostuu kuudesta pääryhmästä:

1 INFRAN PITO

- 1.1 Maankäytön suunnittelu
- 1.2 Hankkeiden ohjelmointi
- 1.3 Rakentaminen
- 1.4 Ylläpito

1.5 Liikenteen hallinta

1.6 Käytön hallinta.

Toimenpidenimikkeistössä ryhmän 1.4 nimestä käytetään kunnissa termiä *ylläpito*, josta puhutaan termillä *kunnossapito* Liikenneviraston hallinnoimilla teillä ja rautateillä, kuten taulukossa 1 on johdannossa aikaisemmin esitetty. Tämän vuoksi toimenpiteiden nimeäminen ja sisältöjen kuvaus on esitetty käsitteistössä ohjeellisesti (Rakennustieto Oy 2012). Termi ylläpito muuttuu kunnossapidoksi ja käytön hallinta alueiden käytön hallinnaksi seuraavassa toimenpidenimikkeistössä (Paavilainen 2016). Taulukossa 2 on esitetty esimerkkejä toimintojen tehtävistä.

Taulukko 2. Esimerkkejä toimenpidenimikkeistön toimintojen tehtävistä (Rakennustieto Oy 2012).

Toimenpide	Toimenpide 2	Kohde	Tehtävä
Uudisrakentaminen	Lisärakentaminen	Tiet/Kadut	Keskikaiteen rakentaminen
Korjausrakentaminen	Kehittäminen (Korvausinvestointi)	Rautatiet	Geometrian parantaminen
Ylläpito	Kunnossapito (Hoito)	Tiet/Kadut	Soraväylien tasaus
Ylläpito	Käyttötoiminta	Verkostot	Pumppaamon ohjaus ja valvonta
Uudisrakentaminen	Lisärakentaminen	Insinöörirakenteet	Tasoristeyksen korvaaminen eritasoristeyksellä

4.3 Talo 2000

INFRA 2015 -nimikkeistöjärjestelmä muistuttaa rakenteeltaan Talo 2000 -nimikkeistöjärjestelmää. Taulukossa 3 on esitetty Talo 2000 -nimikkeistöt ja niiden sisällöt sekä niitä vastaavat INFRA 2015 -nimikkeistöt.

Taulukko 3. Talo 2000 -nimikkeistöt ja niitä vastaavat INFRA 2015 -nimikkeistöt.

Talo 2000	INFRA 2015
Tilanimikkeistöt <ul style="list-style-type: none"> Kaksi luokitustaulua: huoneisto- ja tila-tyyppien nimikkeistöt Toisistaan riippumattomat, mutta käytetään yhdessä 	Hankeosanimikkeistö
Hankenimikkeistö <ul style="list-style-type: none"> Koostuu rakennusosista, tekniikkaosista, näihin kohdistuvista rakennneosista sekä hanke-, kiinteistö- ja käyttäjätehtävistä 	Rakennusosa- ja hanke-nimikkeistö
Panosnimikkeistöt <ul style="list-style-type: none"> Sisältää rakennustuote- ja kalustonimikkeistöt Rakennustuotenimikkeistö luokittelee hyödykkeet, jotka asennetaan rakennukseen pysyvällä tavalla tai käytetään loppuun rakentamisen aikana 	Panosnimikkeistöt <ul style="list-style-type: none"> Palkkaryhmittely- ja ammattinimikkeistö Kalustonimikkeistö Rakennus-tuotenimikkeistö
Tuotantonimikkeistö <ul style="list-style-type: none"> Jakaa rakennus- ja tekniikkaosat suorituksen mukaisiin kokonaisuuksiin Nimikkeistön jaottelu muuttuu tuotantotekniikan ja yritystoiminnan muuttuessa, koska suoritusten sisältö määräytyy kulloinkin sovellettavasta tuotantotekniikasta ja käytettävissä olevista suoritusorganisaatioista 	Tuotantonimikkeistö
–	Lopputuote- ja toimenpidenimikkeistö

4.4 InfraRYL

InfraRYL on infra-alan ensimmäinen yhdessä laadittu kuvaus infrarakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista (Rakennustieto 2016b). InfraRYL on maankäyttö- ja rakennuslain vaatiman hyvän rakennustavan mukainen tekninen asiakirja, joka kertoo miten tehdään, ei, kuka tekee (Vettenranta 2011). InfraRYL on laadittu parantamaan infra-alan lopputuotteiden rakennusteknistä laatua sen koko elinkaaren ajalta. InfraRYL sisältää kaksi osaa: tekniset vaatimukset ja toimivuusvaatimukset (Rakennustieto 2016b). Tekniset vaatimukset ovat vaatimuksia, joiden pitää täytyä rakenteen valmistumishetkellä, kun taas toimivuusvaatimukset koskevat rakenteen ja sen osien elinkaarenaikaista käyttäytymistä (Rakennustieto 2016b).

InfraRYLin tekniset vaatimukset on sovitettu yhteen INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön kanssa. InfraRYLin ja INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön nimeämistavat eroavat siinä, että INFRA 2015 on nelinumeroinen, kun taas InfraRYL on viisinumeroinen. InfraRYLissä viidennen tason numero on nimikkeistön ensimmäinen lisäerittely (Rakennustieto Oy 2015). Siinä pistettä tarvitaan jäsentelemaan rakenteen tai sen osan vaatimuksia. Teknisten vaatimusten otsikot on numeroitu kiinteällä desimaalinumerolla (XXXXX = luvun numero) seuraavasti:

- XXXXX.1 Materiaalit
- XXXXX.2 Alusta
- XXXXX.3 Työn suoritus
- XXXXX.4 Valmis rakenne
- XXXXX.5 Kelpoisuuden osoittaminen
- XXXXX.6 Ympäristövaikutukset (Rakennustieto 2016b).

Otsikoiden sanallinen muotoilu vaihtelee käsiteltävän rakennustyön mukaan (Rakennustieto 2016b). Esimerkissä 13 on esitetty vaatimusten otsikointi.

10000 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet
14000 Pohjarakenteet
14100 Vahvistetut maarakenteet
14130 Stabiloidut maarakenteet
14131 Pilaristabiloidut rakenteet
 14131.1 Pilaristabiloinnin materiaalit
 14131.2 Pilaristabiloinnin työalusta
 14131.3 Pilaristabiloinnin tekeminen
 14131.4 Valmis pilaristabilointi
 14131.5 Pilaristabiloinnin kelpoisuuden osoittaminen
 14131.6 Pilaristabiloinnin tekemisen ympäristövaikutukset

Esimerkki 13. Teknisten vaatimusten otsikoinnit InfraRYLin mukaisesti.

4.5 InfraBIM-nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö)

Infra FINBIM -hankkeessa kehitettiin InfraBIM-nimikkeistö, joka tukeutuu ja laajentaa INFRA 2006 Rakennusosanimikkeistöä. Nimikkeistöä on myöhemmin päivitetty vastaamaan INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistöä. Uusin versio 1.6 on laadittu buildingSMART Finlandin Infra -toimialaryhmän (bSF Infra) alaisuudessa. InfraBIM-nimikkeistön tavoitteena on saada yhtenäinen numerointi- ja nimeämiskäytäntö, joka palvelee infrarakenteita ja -malleja koko elinkaaren ajan lähtötietojen hankinnasta kunnossapitoon (bSF 2015b).

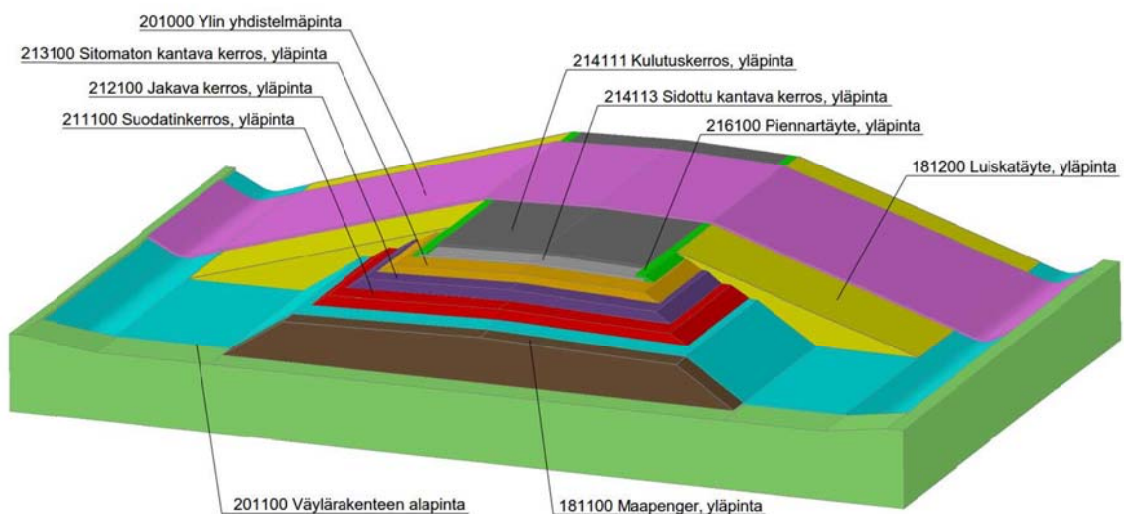
INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistö tukeutuu rakennusosiin, eikä sen tarkkuus riitä tiedonsiirrossa ja mallintamisessa. Lähtökohtana InfraBIM-nimikkeistön laadinnassa on ollut INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö sekä hankeosanimikkeistö ja yleisesti tunnetut ongelmat tiedonsiirrossa ja mallintamisessa (Sito Oy 2010). InfraBIM-nimikkeistön laadinnassa tuli esille seuraavia havaintoja INFRA 2006 -nimikkeistön käyttökelpoisuudesta mallintamisen kannalta:

- Rakennusosanimikkeistö on tehty määrälaskennan ja kustannusten hallinnan kannalta, mikä hankaloittaa sen käyttöä mallintamisessa.
- Jotkut rakennusosat sisältävät käsitteellisesti useita asioita.
- Rakennusosiin liitetään lisäerittelyillä materiaali- tai tyyppitietoja, jotka olisivat mallinnuksessa osaan liittyviä ominaisuustietoja eli attribuutteja (esimerkiksi betoniputkirummut vs. rumpu, jolla on ominaisuustietona materiaali: betoni).

- Hankeosanimikkeistö sisältää termejä, jotka sopisivat laajennettuun nimikkeistöön, mutta niiden sisältö ei välttämättä vastaa suunnitelman mallinnuksen näkökulmaa. Hankeosat tulisi ensin määritellä selvästi. (Sito Oy 2010.)

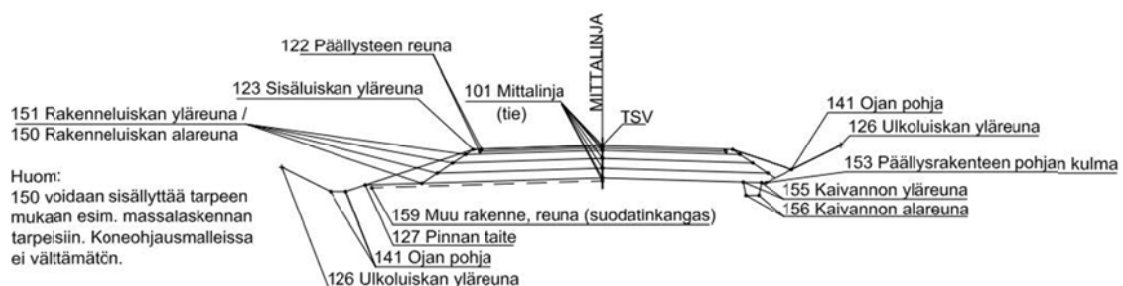
Rakennusosanimikkeistöä on laajennettu InfraBIM-nimikkeistössä erityisesti väylärakenteiden geometrian, vesihuollon järjestelmien, maasto- ja maaperämallin, katurakenteiden ja vesiväylien osalta (InfraBIM 2015c; InfraBIM 2015d). Lisäksi versiota 1.6 päivitettiin INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistön mukaiseksi (InfraBIM 2015d). Versiossa 1.6 on myös kokeiltu luettavuuden parantamista ja visuaalisen ilmeen nostamista havainnollisilla 2D- ja 3D-kuvilla (bSF 2015b).

Väylärakenne kuvataan kuvan 20 mukaisesti rakennepintoina. Rakennepinnat määritellään rakennusosien avulla InfraBIM-nimikkeistössä. Tämän vuoksi rakennepintojen numeroinnin tulee vastata kulloinkin voimassa olevaa rakennusosanimikkeistöä. Rakennepinnat nimetään rakennusosanimikkeistöstä poiketen yksikkömuodossa. Rakennekerroksissa ja pengerrakenteissa mallinnetaan rakennusosan yläpinta, kun taas leikkauksissa ja kaivannoissa mallinnetaan alapinta. Tämä tieto sisällytetään rakennepinnan nimeen, kuten kuvasta 20 nähdään. InfraBIM-nimikkeistöön on lisätty myös suoraan tiettyyn rakennusosaan kuulumattomia pintoja. Tällaisia pintoja ovat esimerkiksi 201000 Ylin yhdistelmäpinta ja 201200 Alin yhdistelmäpinta. (bSF 2015b.)

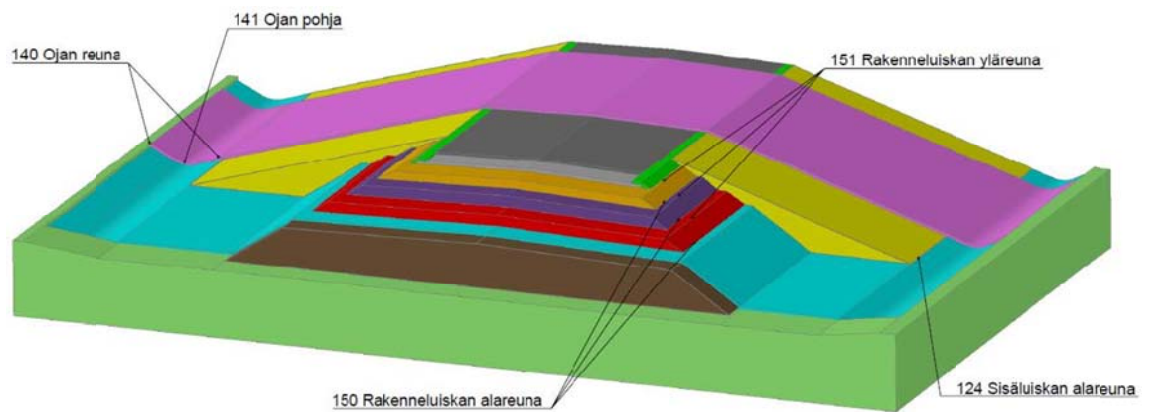


Kuva 20. Havainnekuva yksiajorataisen tien rakennepinnoista (bSF 2015b).

Rakennepinnat muodostuvat nimetyistä taiteviivoista (bSF 2015b). Kuva 21 on 2D-havainnekuva ja kuva 22 on 3D-havainnekuva yksiajorataisen tien taiteviivoista.



Kuva 21. 2D-havainnekuva yksiajorataisen tien taiteviivoista (bSF 2015b).



Kuva 22. 3D-havainnekuva yksiajorataisen tien taiteviivoista (bSF 2015b).

Eri rakennepinnoilla voi olla samannimisiä ja -numeroisia taiteviivoja. Useimmiten jokaisesta pinnasta mallinnetaan vain ne viivat, joiden kohdalla pinnassa on taite. Kuitenkin esimerkiksi koneohjausmalleissa vaaditaan mittalinjan kohdalle taiteviiva. Taiteviivojen numerointi- ja nimeämistavat pohjautuvat Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot, Mittausohje-julkaisussa (Laamanen *et al.* 2011) esitettyihin taiteviivamäärittelyihin. (bSF 2015b.)

Rakennusosanimikkeistössä rakennusosaan liittyvät ominaisuustiedot, kuten rakennusosan materiaali, on kuvattu lisäerittelyjen avulla. Nämä eivät kuitenkaan kuulu rakennepinnan tietoihin, vaan ne tulee esittää erilaisina pintaan liittyvinä attribuutteina (bSF 2015b). Taulukossa 4 on esimerkkinä InfraBIM-nimikkeistössä esitetyt rumpuun liittyvät attribuutit ja niiden tähän asti kehitetyt Inframodel-vastineet.

Taulukko 4. Rumpujen attribuutit.

Attribuutti	Inframodel -vastine
Tunnus	–
Materiaali	–
Ulkohalkaisija	–
Sisähalkaisija	diameter
Nimellishalkaisija	diameter
Muoto	–
Putkityyppi	pipeCode
Perustamistapa	–
Asema (päätierumpu, sivutierumpu)	–
Pääteverhousmateriaali	–
Tila	state
Lujuusluokka	strengthClass
Omistaja	–

4.6 Kunnossapitonimikkeistö

4.6.1 Yleistä

Infran kunnossapito-, ylläpito- ja hoitotoimenpiteisiin ei ole ollut käytössä yhtenäistä nimikkeistöä, minkä vuoksi alan keskeisten toimijoiden aloitteesta käynnistettiin työ nimikkeistön luomiseksi. Nimikkeistön luonnosversiossa toimenpidenimikkeeksi ehdotetaan *kunnossapitoa*, johon sisältyvät alakäsitteet *korjaaminen*, *hoito* ja *käyttö*. (Rakennustieto 2016a.) Aikaisemmat termit siis korvattaisiin uusilla, jotta koko alalle saataisiin yhteiset käsitteet. Kunnossapitonimikkeistön teko aloitettiin vuonna 2015 Rakennustiedon vetämänä (Innala 2015).

Nimikkeistö koostuu korjaamisesta (1000–4000), alueiden hoidosta (6000) ja järjestelmien hoidosta ja käytöstä (7000–8000). Nimikkeistön 5000-sarja on varattu hanketehtäville. (Rakennustieto 2016a.)

4.6.2 Korjaaminen

Nimikkeet 1000–4000 liittyvät korjaamiseen. Luonnosversiossa (09/2015) ehdotetaan, että korjaamisen nimikkeet noudattavat INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistöä siten, että neljä ensimmäistä numeroa ovat rakennusosanimikkeistön mukaisia. Tunusta voi tarkentaa lisäerittelyillä organisaatio- ja projektikohtaisesti. Tärkeimmille korjaustöille suositellaan esimerkiksi seuraavia alajaotteluja (XXXX = nimikkeen koodi):

- uusiminen ja siirtäminen: XXXX.1
- korjaaminen: XXXX.2
- purkaminen: XXXX.3. (Rakennustieto 2015.)

Taulukossa 5 on esitetty esimerkki kunnossapitonimikkeistön luonnosversion 09/2015 korjaaminen-nimikkeistä ja vastaavan koodin nimikkeistä INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistössä.

Taulukko 5. Esimerkki kunnossapitonimikkeistön korjaaminen -nimikkeistä ja vastaavan koodin nimikkeistä INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistä. Liha-voidulla fontilla on esitetty nimikkeet, jotka ovat samat kunnossapitonimikkeistössä ja rakennusosanimikkeistössä.

Koodi	Kunnossapitonimikkeistö	INFRA 2015 rakennusosanimikkeistö
2140	Päällysteet ja pintarakenteet	Päällysteet ja pintarakenteet
2141	Sidotut päällysrakenteet	Sidotut päällysrakenteet
2141.1	Päällysteiden uusiminen (uudelleenpäällystys)	Asfalttibetoni
2141.11	Vakiopaksuiset laatat	Kulutuserroksen asfalttibetoni AB
2141.111	SMA xx/xxx	–
2141.112	AB xx/xxx	–
2141.12	Pintaukset	Sidekerroksen asfalttibetoni ABS
2141.121	Massapinta (MP)	–
2141.122	Kuumennuspinta (MPK)	–
2141.123	Massapinta kuumalle tasatulle alustalle (MPKJ, REM+)	–
2141.124	Uusiopinta (REM, REMO, ART)	–
2141.13	Hienojyrsintä	Kantavan kerroksen asfalttibetoni
2141.2	Päällysteiden korjaus/paikkaus	Pehmeä asfalttibetoni
2141.21	Urapaikkaus	–
2141.22	Muut päällystepaikkaukset	–
2141.23	Halkeamien korjaus	–
2141.24	Jyrsintäkorjaus	–
2141.3	Päällysteiden poistaminen	Kivimastiksiasfaltti (SMA)

Taulukosta huomataan, että nelinumeroiset nimikkeet ovat korjaamisen osalta samoja kunnossapitonimikkeistössä ja rakennusosanimikkeistössä, mutta lisäerittelyt eroavat toisistaan.

4.6.3 Alueiden hoito

6000-sarjan nimikkeet koskevat alueiden hoitoa, joita ovat liikenne-, oleskelu- sekä kasvillisuusalueet. Hoitotoimenpiteiden koodia voi korjaustoimenpiteiden tapaan tarkentaa lisäerittelyjen avulla organisaatio- ja projektikohtaisesti. (Rakennustieto 2015.) Alueiden hoito koostuu talvihoidosta, puhtaanapidosta, rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden hoidosta, kasvillisuuden hoidosta sekä muista erityisistä hoito- ja käyttötehtävistä (Rakennustieto 2016a).

Esimerkissä 14 on esitetty 6000-sarjan nimikkeitä.

6000 Alueiden hoito**6100 Talvihoito****6110 Lumenpoisto ja liukkaudentorjunta**

- 6111 Talvihoidon valmistelutyöt
- 6112 Lumen ja sohjon poisto
- 6113 Lumen kuormaus ja kuljetus
- 6114 Hiekoitus/mekaaninen liukkaudentorjunta
- 6115 Kemiallinen liukkaudentorjunta
- 6116 Polanteen poisto ja pinnan tasaus
- 6117 Portaiden, pysäkkien ja muiden erityiskohteiden talvihoito
- 6118 Rakenteiden ja varusteiden talvihoito
- 6119 Hiekoitusmateriaalin poisto ja pölynsidonta

Esimerkki 14. Kunnossapitonimikkeistön 6110 Lumenpoisto ja liukkaudentorjunta -nimikkeet.

4.6.4 Järjestelmien hoito ja käyttö

Nimikkeet 7000–8000 koskevat järjestelmien hoitoa ja käyttöä. Rakenne noudattaa hankeosanimikkeistön ryhmittelyä siten, että kullekin järjestelmälle on oma 100-tason sarja. (Rakennustieto 2016a.) Huolto- ja informaationjärjestelmien hoitoa ja käyttöä käsittelee 7000-sarja ja 8000-sarja muiden järjestelmien hoitoa ja käyttöä.

Esimerkissä 15 on esitetty 7000-sarjan nimikkeitä.

7000 Huolto- ja informaatiojärjestelmien hoito ja käyttö**7100 Valaistusjärjestelmän hoito ja käyttö****7110 Valaistusjärjestelmän hoito**

- 7111 Valaistuksen ohjausjärjestelmä
- 7112 Valaistuskeskukset ja -kaapit
- 7113 Kaapelit ja ilmajohdot
- 7114 Jalustat, pylväät, orret ja ripustukset
- 7115 Valaisimet
- 7116 Lamppujen/valonlähteiden hoito
- 7117 Erityisvalaistuskohdeiden hoito
- 7118 Muut valaistusjärjestelmän hoitotehtävät

Esimerkki 15. Kunnossapitonimikkeistön 7110 Valaistusjärjestelmän hoito -nimikkeet.

Esimerkissä 16 on 8000-sarjan 100-tasot.

8000 Muiden järjestelmien hoito ja käyttö

- 8100 Vedenjakelujärjestelmä
- 8200 Jätevesijärjestelmä
- 8300 Hulevesijärjestelmän hoito ja käyttö
- 8400 Kaukolämpöjärjestelmä
- 8500 Kaukojäähdytysjärjestelmä
- 8600 Kaasunsiirtojärjestelmä
- 8700 Sähköverkko
- 8800 Sähköistysjärjestelmän hoito ja käyttö
- 8900 Tietoliikenneverkko

Esimerkki 16. Kunnossapitonimikkeistön 8000-sarjan 100-tasot.

4.7 Tierekisteri

4.7.1 Yleistä

Infran mallinnuksessa tärkeää on lähtötietojen eli julkisen sektorin tietorekisterien käytettävyys ja yhteensopivuus mallin kanssa (Mäkelä 2010). Esimerkkejä tällaisista tietorekistereistä ovat tierekisteri ja siltarekisteri. Koskisen *et al.* (2014) mukaan tierekisteri on teematietokanta yleisten teiden ominaisuuksista tienpidon suunnittelua, hoidon teettämistä ja hankekohtaista esisuunnittelua varten. Tierekisteri sisältää tietoa

- Liikenneviraston hallinnoimasta tiestöstä
- solmuista ja liittymistä
- tieosoitteista
- varusteista
- kuntotiedoista
- onnettomuuksista (Liikennevirasto 2016b).

Tiestö-, varuste- ja kuntotietoja voidaan tarkastella tietolajeittain. Tietolajeja on tierekisterissä yhteensä 104. Tietolajilla on koodi ja selite. Tierekisterin tietolajit on esitetty liitteessä 1.

Tiekohtaisia tietoja tarkastellaan tietolajeittain, jolloin tierekisteri antaa taulukon, jossa riveinä on tiejaksoja ja sarakkeina tarkasteltavan tietolajin tietosisältö. Tierekisteristä haettavan tiedon voi rajata alku- ja lopputieosalla ja -etäisyydellä sekä urakaosalla, ajoradalla, puolella ja kaistalla. Kuvassa 23 on esimerkki tiellä 25 Hanko-Mäntsälä olevista rummuista.

Tie 25 HANKO-MÄNTSÄLÄ

Aika 22.04.2016 10:50

tl509 Rummut

		LIVA	TIE	OSA	ETÄIS	AJR	TIETY	RUMPUTYYP	RUMPUMAT	RUMPUPIT	RUMPUKOKO	LAMMKAAP	RUMPULIET
		1	25	5	3944	0	tie	poikkirump	betoni	20	800		
		1	25	6	1089	0	tie	poikkirump	betoni	28	800		
		1	25	6	2286	0	tie	poikkirump	betoni	21	800		
		1	25	6	3292	0	tie	poikkirump	betoni	22	800		
		1	25	6	3687	0	tie	poikkirump	betoni	25	800		
		1	25	6	3839	0	tie	poikkirump	betoni	20	800		
		1	25	6	4002	0	tie	poikkirump	betoni	20	800		
		1	25	7	1378	0	tie	poikkirump	betoni	18	800		
		1	25	7	1536	0	tie	poikkirump	betoni	18	800		
		1	25	7	2200	0	tie	poikkirump	betoni	18	800		
		1	25	7	2396	0	tie	poikkirump	betoni	18	1000		

Kuva 23. Kuvakaappaus tierekisterin tietolajin 509 Rummut tarkastelusta tiellä 25 (Liikennevirasto 2016b).

Liikenneviraston sivuilla olevasta ohjeesta (Liikennevirasto 2016c) on luettavissa tierekisterin tietosisällön kuvaus. Rummuille on enemmän tietosisältöä kuin mitä kuvassa 23 on esitetty. Tierekisteristä nähdään

- rumputyyppi
- rumpumateriaali
- rummun pituus
- rummun halkaisija
- onko rummussa lämmityskaapelia
- rummun liettymisprosentti
- onko rumpu rikkoutunut
- onko rumpu ruostunut
- onko rumpu liian ylhäällä
- onko rumpu liian alhaalla
- onko rumpu siirtynyt
- onko rumpu liian lyhyt
- onko rumpu liian pieni
- onko tiessä kohouma tai kuoppa
- onko laskuoja tukossa
- rummun tunnistus
- urakan tunnus, kun rumpu kuuluu erillisen palvelusopimuksen piiriin (Liikennevirasto 2016c).

Tierekisterissä on linkki Tiemappiin, josta rummun sijainti voidaan paikantaa sen tiesoitteen perusteella (kuva 24).



Kuva 24. Tierekisteristä poimitun rummun sijainti Tiemapissa (Liikennevirasto 2016d).

4.7.2 Vertailu rakennusosanimikkeistön kanssa

Tierekisterissä tietolajiin on liitetty kyseisen tietolajin ominaisuus- ja kuntotietoja, kuten myös kuvassa 23 esitettiin. Rakennusosanimikkeistössä nimikkeen ominaisuudet on liitetty nimikkeeseen lisäerittelyjen avulla (luku 4.2.3). Nämä lisäerittelyt ovat yleensä tyyppi- ja materiaalitietoja. Esimerkissä 17 on esitetty INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön nimikkeen ”3211 Kaiteet” sisältö. Vastaavan tietolajin sisältö tierekisterissä on esitetty esimerkissä 18.

Rakennusosa rajautuu päällysrakenteeseen. Rakennusosa jakautuu rakenneosiin seuraavasti:

- viiste
- johde
- verkko
- pylväs
- jalusta
- ympärystäyttö
- jalustan kaivanto
- johteen päiden ankkurointi.

3211.1	Tiekaiteet
3211.11	Teräspalkkikaide
3211.12	Putkipalkkikaide
3211.13	Vaijerikaide tai 2-putkikaide
3211.14	Betonikaide
3211.2	Kevyen liikenteen kaiteet
3211.21	Kevyen liikenteen suojakaide
3211.22	Yhdistetty tie- ja kevytkaide
3211.23	Kulkuestekaide
3211.24	Odotustilan kaide
3211.25	Porraskaide

Esimerkki 17. Nimikkeen ”3211 Kaiteet” sisältö rakennusosanimikkeistössä.

KAIDETY (P)	Kaiteen tyyppi ilmoitetaan koodilla: 1 = teräspalkkikaide 2 = puinen kaide 3 = vaijerikaide 4 = betoninen kaide 5 = teräksinen putkipalkkikaide 6 = kaksiputkikaide 7 = muu kaide
KAIDEMAT	Kaiteen materiaali ilmoitetaan koodilla: 4 = puu 5 = metalli 11 = betoni 9 = muu materiaali
KAIDEPYLV	Pylvään tyyppi ilmoitetaan koodilla: 1 = U-100 2 = I- tai U-160 3 = ratakisko 4 = betoni 5 = muu materiaali
KAIDEKOLH	Kolhiintunut osuus (%).
KAIDERUOST	Ruostunut osuus (%).
KAIDEMAAL	Maalaus on huonossa kunnossa osuus (%).
NOLLAAMAT	Jos kaide on nollaamatta niin 1= toisesta päästä, 2 = molemmista.
KAIDEMATAL	Alle 70 cm korkeudella päällysteen pinnasta oleva osuus (%).
PYLVASVIKA	Vioittuneiden pylväiden määrä (kpl).
KAIDEVINOS	Vinossa olevan kaiteen osuus (%).
KIINNVAUR	Vaurioituneiden kiinnitysten määrä (kpl).
MUUVAURIO	Muiden vaurioiden osuus (%).
TUNNISTE	Yksilöivä tunniste. Jätetään tyhjäksi uutta varustetta rekisteröitäessä, jolloin järjestelmä generoi tunnisteen automaattisesti tierekisteriin vietäessä.
URAKKA	Tässä kentässä voidaan ilmoittaa mihin hoitourakkaan kaide kuuluu siinä tapauksessa, ettei kaiteen hoito kuulu hoidon alueurakkaan tai ellei se ole jonkin muun tunnetun hoitosopimuksen piirissä.

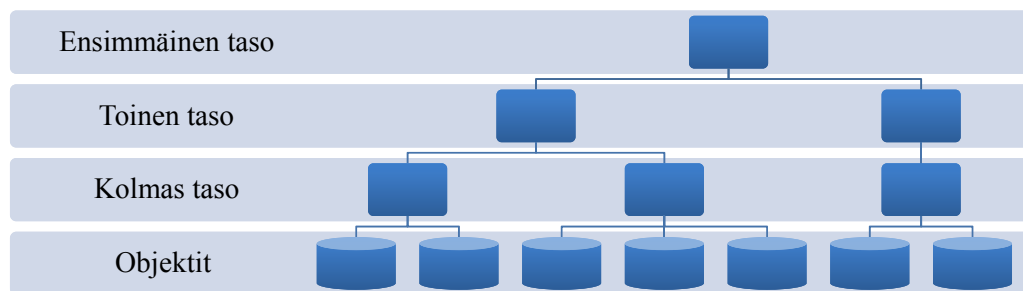
Esimerkki 18. "501 Kaiteet" -tietolajin sisältö tierekisterissä.

Tierekisterissä on myös rakennusosanimikkeistössä olevan kaiteen materiaali- ja tyyppitiedon lisäksi tieto pylvään tyypistä sekä kaiteen kuntotiedoista. Ominaisuudet eivät sisälly nimikkeeseen vaan ovat erillisiä ominaisuustietoja.

4.8 ISO 12006, buildingSMART Data Dictionary

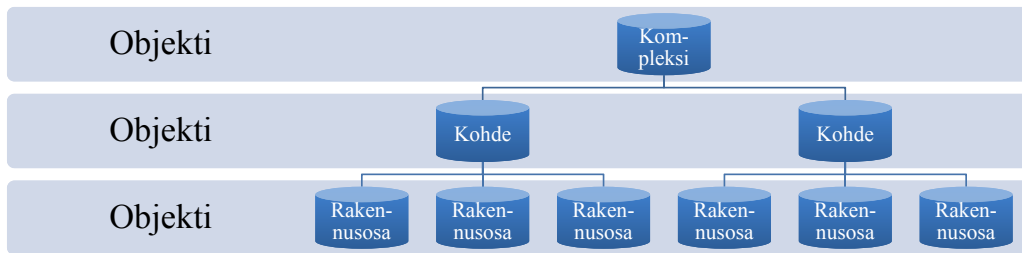
ISO 12006-2:2015 *Building construction – Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification* -standardi määrittää puitteet (engl. *framework*) rakennetun ympäristön nimikkeistöjärjestelmän kehittämiseksi. Ensimmäinen versio ISO 12006-2 -standardista julkaistiin vuonna 2001, milloin nimikkeistöjä oli hyvin vähän käytössä. Sitten muun muassa Pohjois-Amerikassa, Isossa-Britanniassa ja Skandinaviassa on otettu käyttöön nimikkeistöjä, jotka pohjautuvat ISO 12006 2:2001 standardiin. Uudessa vuonna 2015 julkaistussa versiossa on otettu huomioon nimikkeistöjen esille nostamat puutteet sekä tietomallintaminen ja sen vaatimukset nimikkeistölle. ISO 12006-2:2015 ei tarjoa suoraa nimikkeistöä tai taulukoiden sisältöä. Käytännössä kansallisten nimikkeistöjen on mahdoton olla samoja kulttuurierojen ja lainsäädäntöjen vuoksi. ISO 12006-2:2015 toimii kehikkona nimikkeistöjärjestelmien kehittämiseksi, jotta kansallisissa nimikkeistöissä olisi yhtenäinen linjaus ja niiden vertailu keskenään olisi mahdollista. (ISO 12006-2 2015.) Seuraavassa kappaleessa on kuvattu ISO 12006-2:2015 -standardissa määritellyt periaatteet rakennusalan nimikkeistölle.

ISO 12006-2:2015 -standardin mukaan rakennettu ympäristö koostuu rakennusobjekteista (engl. *construction object*), joilla on ominaisuuksia (engl. *construction properties*). Ominaisuudet kuvataan attribuutteina. Lisäksi rakennusobjekteilla on tietty luokittelu, jonka tarkoituksena on luokitella ominaisuuksiltaan samanlaiset objektit samaan luokkaan. Tämä luokittelu on niin sanottu ”type-of relation” -luokittelu (kuva 25), jota on käytetty myös aiemmin tässä luvussa kuvatuissa nimikkeistöissä. Alimmalla tasolla on kuvattu itse objektit, jotka kuuluvat johonkin ryhmään. Ryhmät voivat kuulua johonkin alaluokkaan, jotka puolestaan kuuluvat johonkin luokkaan. Ominaisuudet ovat objekteihin liittyviä attribuutteja. (ISO 12006-2 2015.)



Kuva 25. ”Type-of relation” -luokittelu.

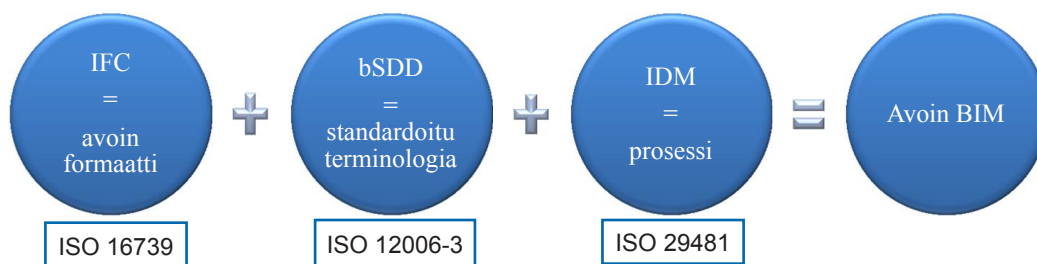
Edellä kuvatun luokittelun lisäksi nimikkeistössä voi olla niin sanottu ”part-of relation” -hierarkia, joka on objektien välinen rakennehierarkia (ISO 12006-2 2015). Objektit, kuten rakennusosat, voivat muodostaa yhdessä isomman objektin, kuten kohteen ja kohteet voivat puolestaan muodostaa kompleksin (kuva 26). Yksi objekti voidaan siis jakaa pienempiin objekteihin ja yksi objekti voi olla osa isompaa objektia. Tämä mahdollistaa nimikkeistön käytön hankkeen kaikissa vaiheissa, kun sitä voidaan tarkastella ja käsitellä eri tarkkuuksilla.



Kuva 26. "Part-of relation" -luokittelu.

Seuraavassa luvussa (4.9) esitelty Uniclass 2015 -nimikkeistö perustuu ISO 12006-2 -standardiin.

ISO 12006-3:2007 *Building construction – Organization of information about construction works – Part 3: Framework for object-oriented information* -standardi tarjoaa linkin ISO 12006-2 -standardissa ehdotetun nimikkeistörakenteen ja tietomallintamisen välille. buildingSMART Data Dictionary (bSDD) on ISO 12006-3:2007 -standardiin perustuva kansainvälinen nimikkeistö, jota ylläpitää buildingSMART International (bSI). bSDD:sta on aiemmin käytetty nimeä IFD Library (International Framework for Dictionaries Library). bSDD:ssa on määritelty terminologia, jota talonrakennusalaalla käytetyssä IFC-tiedonsiirrossa hyödynnetään (bSI 2013). bSDD on avoin kirjasto olioista ja niiden attribuuteista. Se mallintaa rakennetun ympäristön olioita kielestä riippumatta. (bSI 2014.) Jokaisella oliolla voi olla monta nimeä, jolloin se voidaan ilmaista eri synonyymeillä tai kielillä. Oletuskielenä tulee kuitenkin aina olla englanti, jotta esimerkiksi "door" tarkoittaa samaa Suomessa (ovi), kuin Isossa-Britanniassa. (ISO 12006-3 2007.) bSDD määrittää käsitteiden lisäksi olioiden väliset relaatiot eli suhteet sekä olioihin liitetyt attribuutit. bSI:n esittämä konsepti "avoin BIM" koostuu kolmesta standardista kuvan 27 mukaisesti. Kuvassa esitetty Information Delivery Manual (IDM) on ISO 29481 1:2010 standardissa määritelty menetelmä/ohje prosessien ja tiedon hallintaan tietomallipohjaisissa hankkeissa (ISO 29481-1 2010).



Kuva 27. IFC, bSDD ja IDM muodostavat avoimen BIMin (muokattu lähteistä bSI 2016 ja buildingSMART Norway 2014).

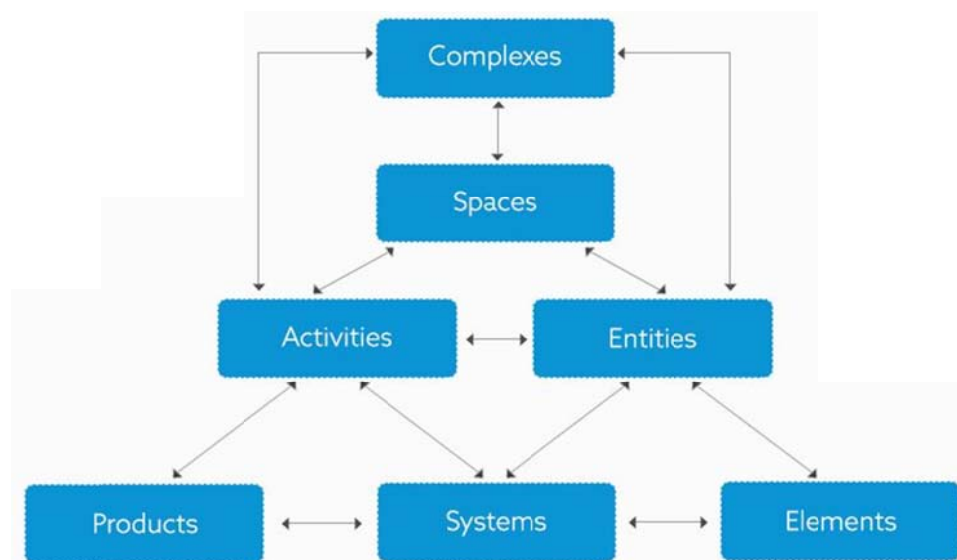
4.9 Uniclass 2015

Isossa-Britanniassa on käytössä NBS:n (National Building Specification) ylläpitämä Uniclass 2015 -nimikkeistö, joka kattaa koko rakennusalan infra-alan mukaan lukien. Nimikkeistö julkaistiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1997. Uniclass 2015 -versiota kehitettiin kauan ja uusimmat taulukot julkaistiin 1.4.2016. Yhtenä suurena kehittämiskohteena Uniclass 2015 -nimikkeistössä oli sen soveltuvuus mallintamiseen nyt ja tulevaisuudessa. Uniclass 2015 pohjautuu vanhaan vuonna 1997 julkaistuun versioon, mutta sitä on laajennettu merkittävästi. Nimikkeistön kehittämisessä on otettu huomioon alan asiantuntijoiden palautteet, joita toivotaan edelleen, jotta nimikkeistön kehitys jatkuisi. (Delany 2016.)

Merkittävät Uniclass 2015 -nimikkeistön tuomat uudistukset ovat mm. seuraavia:

- Nimikkeistö sisältää koko rakennusalan. Ensimmäistä kertaa rakennukset, maisemarakentaminen ja infrastruktuuri löytyvät saman nimikkeistön alta. Lisäksi nimikkeistö kattaa rakennushankkeen koko elinkaaren vaiheet.
- Hierarkkinen rakenne mahdollistaa nimikkeistön käytön eri tarkkuuksilla tieverkosta yksittäiseen rumpuun.
- Käytetyssä numerojärjestelmässä on varaa uusille nimikkeille.
- Perustuu ISO 12006-2 -standardiin, minkä vuoksi se soveltuu myös kansainväliseen käyttöön. (Delany 2016.)

Uniclass 2015 koostuu seitsemästä taulukosta kuvan 28 mukaisesti.



Kuva 28. Uniclass 2015 -nimikkeistön taulukot muodostavat nimikkeistön hierarkkisen rakenteen ja mahdollistavat nimikkeistön käytön eri tarkkuuksilla (Delany 2016).

Taulukot muodostavat nimikkeistöön hierarkkisen rakenteen, mikä mahdollistaa tiedon käytön laajasta näkökulmasta sekä hyvin yksityiskohtaisesti. Kompleksit (engl. *complexes*) voidaan jakaa kohteisiin (engl. *entities*), toimintoihin (engl. *activities*) ja tiloihin (engl. *spaces*) niiden käyttötarkoituksen mukaan. Kohteet voidaan kuvata tarvittaessa myös tiloina ja toimintoina. (Delany 2016.) Uniclass 2015 -nimikkeistön taulukoiden sisällöt on kuvattu taulukossa 6.

Taulukko 6. Uniclass 2015 -nimikkeistön taulukoiden sisällöt.

Taulukko (suom.)	Taulukko (engl.) ja sen merkkipari	Sisältö	Esimerkki
Kompleksit	Co - Complexes	Kuvaa asiakokonaisuutta	Tieverkosto
Kohteet	En - Entities	Kuvaa itsenäistä kohdetta	Silta, tunneli
Toiminnot	Ac - Activities	Toiminto, joka voidaan tehdä kompleksissa, kohteessa tai tilassa	Liikenne, kuivatus
Tilat	SL - Spaces / Locations	Yhdelle tai monelle toiminnolle tarkoitettu tila	Lastauspaikka
Rakennusosat	EF - Elements / Functions	Rakenteen pääosat	Rumpuputki
Järjestelmät	SS - Systems	Eri osista koostuva järjestelmä, jonka avulla voidaan tehdä toiminto	Jätevesiviemäri
Rakennustuotteet	Pr - Products	Itsenäinen rakennustuote	Geotekstiili

Jokainen nimike koostuu neljästä tai viidestä merkkiparista esimerkin 19 mukaisesti. Ensimmäinen pari kertoo, mikä taulukko on kyseessä (taulukko 6). Seuraavat neljä merkkiparia edustavat luokkaa, alaluokkaa, ryhmää ja lopuksi oliota eli itse nimikettä. Jokaiseen merkkipariin taulukon lyhennettä lukuun ottamatta on siis 99 eri vaihtoehtoa. Esimerkissä 19 on esitetty hienot kiviainekset -nimikkeen merkkiparit ja niiden selitykset.

Pr	Rakennustuotteet (engl. <i>products</i>)
Pr_20	Rakenne- ja yleistuotteet (engl. <i>structure and general products</i>)
Pr_20_31	Raaka-aineet ja yleistuotteet (engl. <i>formless structure and general products</i>)
Pr_20_31_04	Kiviainekset (engl. <i>aggregates</i>)
Pr_20_31_04_29	Hienot kiviainekset (engl. <i>fine aggregates</i>)

Esimerkki 19. Uniclass 2015 -nimikkeistön rakennustuotteet -taulukko.

Taulukoilla ja taulukoiden nimikkeillä on jonkinlainen suhde keskenään. Esimerkiksi kompleksit koostuvat kohteista, jotka puolestaan koostuvat rakennusosista ja ne edelleen rakennustuotteista. Edellä mainitut muodostavat tilan, johon voidaan kohdistaa toimintoja. Järjestelmät kertovat, miten kohteet tulisi rakentaa, jotta niiden avulla voidaan tehdä jokin määritetty toiminto. Järjestelmät puolestaan koostuvat rakennustuotteista. (Delany 2016.)

4.10 Yhteenveto ja päätelmät kirjallisuustutkimuksesta









4.10.1 Rekisteritiedot

Tällä hetkellä suunnittelun lähtötiedot ja tiestön kuntotiedot sijaitsevat eri rekistereissä ja kansioissa, joista relevantein on tierekisteri. Rekistereiden päivittäminen tapahtuu manuaalisesti ja niiden ajantasaisuuteen on harvoin luottamista. Rekistereiden sisältämä tieto olisi usein hyödyllistä, joskin ne sisältävät osittain myös vanhentunutta tietoa. Tierekisterin sisältämä tieto voitaisiin siirtää tietomallipohjaiseen muotoon, jolloin infraomaisuuden hallinta tehostuisi. Mallissa tietolajit olisivat olioita, joihin liittyisi vastaavanlaisia ominaisuustietoja kuin tälläkin hetkellä. Tierekisteri sisältää osittain vanhentuneita tietolajeja, joita voitaisiin kuitenkin päivittää. Kuvassa 29 on esimerkki tiellä 25 Hanko-Mäntsälä olevista kaarteista.

Tie 25 HANKO-MÄNTSÄLÄ

Aika 11.05.2016 14:57

tl111 Kaarteet

	LIVA	TIE	OSA	ETÄIS	LOSA	LET	TIETY	PITUUS	KAARSU	KAARKU aste	KAAR aste/km	KAARSA m
	1	25	2	472	2	646	tie	174	suora	0	0	
	1	25	2	646	2	1280	tie	634	oikea	75	118	484
	1	25	2	1280	2	1700	tie	420	suora	0	0	
	1	25	2	1700	2	1868	tie	168	oikea	6	36	1604
	1	25	2	1868	3	82	tie	431	suora	0	0	
	1	25	3	82	3	292	tie	210	vasen	6	29	2005
	1	25	3	292	3	440	tie	148	suora	0	0	
	1	25	3	440	3	1056	tie	616	oikea	31	50	1139
	1	25	3	1056	3	1595	tie	539	vasen	22	41	1404

Kuva 29. Kuvakaappaus tierekisterin tietolajin 111 Kaarteet tarkastelusta tiellä 25. Sisällön selitteet: KAARSU = kaarten suunta, KAARKU = kaarten keskuskulma, KAAR = kaarteisuus, KAARSA = kaarten säde. (Liikennevirasto 2016b; Liikennevirasto 2016c.)

Kuten kuvasta 29 nähdään, geometriatieto on tierekisterissä taulukkomuodossa, mistä tulee turhaa siirryttäessä tietomallipohjaiseen rekisteritietojen hallintaan, sillä geometriatieto on yksi objektin ominaisuustiedoista ja geometrialinja voidaan esittää myös omana objektinaan. Myös monet muut laskennalliset ominaisuustiedot tierekisterissä, kuten rummun kaltevuus tai päällysteen leveys, ovat turhia ominaisuustietoja, sillä ne sisältyvät jo suunnitelma- tai toteumamalliin ja ovat helposti laskettavissa. Kuitenkin esimerkiksi rummun halkaisija on yksi tärkeä rummun ominaisuustieto, jos rumpu mallinnetaan vain viivamaisena objektina, koska silloin tieto halkaisijasta ei sisälly tietomalliin. Jos rumpu mallinnettaisiin 3D-objektina, rummun halkaisija -ominaisuustieto olisi turha.

4.10.2 Nimikkeistöt

Useat itsenäiset nimikkeistöt eri käyttötarkoituksia varten eivät ole kestävä ratkaisu. Suomessa on infra-alalla tällä hetkellä käytössä useita nimikkeistöjä, joilla ei ole suoraa yhteyttä toisiinsa. INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistössä, InfraRYLissä sekä InfraBIM-nimikkeistössä on käytetty yhtenäistä nimeämistä mutta numerointi poikkeaa kaikissa nimikkeistöissä toisistaan. Rakennusosanimikkeistö on nelinumeroinen, InfraRYL viisinumeroinen ja InfraBIM kuusinumeroinen. Rimpiläinen (2014) totesi diplomityössään, että rakennusosanimikkeistössä ja InfraRYLissä olisi perusteltua käyttää yhtenäistä numerointia, koska nimikkeistöt ovat niin lähellä toisiaan.

Kunnossapitonimikkeistön teko käynnistettiin vuonna 2015. Nimikkeistön luonnosversiossa korjaamisen nimikkeet noudattavat neljän ensimmäisen numeron osalta rakennusosanimikkeistöä. Lisäerittelyt poikkeavat kuitenkin rakennusosanimikkeistöstä siten, että samalla koodilla tarkoitetaan eri asioita. Esimerkiksi koodilla 2140 tarkoitetaan kummassakin nimikkeistössä päällysteitä ja pintarakenteita mutta lisäerittely 2141.11 tarkoittaa kunnossapitonimikkeistössä vakiopakuisia laattoja, kun taas rakennusosanimikkeistössä sillä tarkoitetaan kulutuskerroksen asfalttibetonia AB (taulukko 5 luvussa 4.6.2). Osittain samat nimikkeet yhdistettyinä siihen, että joillain koodeilla merkitään eri asioita, voi aiheuttaa sekaannusta. Sekaannuksen välttämiseksi olisi perusteltua käyttää eri koodeja kunnossapidon toimenpiteille.

Nimikkeistöjen tulisi lisäksi olla kansainvälisesti yhtenäisiä. Nimikkeistöt eivät käytännössä voi olla kansainvälisesti samanlaisia kulttuuri- ja lainsäädännöllisten erojen vuoksi, mutta niiden tulisi rakentua samalla periaatteella noudattaen samaa kansainvälistä standardia. Tämä mahdollistaisi nimikkeistöjen kansainvälisen käytön ja vertailun. Lisäksi kansainvälisiin standardeihin perustuva nimikkeistöjärjestelmä olisi kustannustehokas, koska nimikkeistön pohja on jo määritelty eikä sitä tarvitse tehdä itse. Se myös lisääisi kilpailukykyä muiden maiden kanssa. ISO 12006-2:2015 standardissa on määritelty perusteet rakennetun ympäristön nimikkeistölle. Muun muassa Ison-Britannian Uniclass 2015 -nimikkeistö perustuu tähän standardiin. ISO 12006-3:2007 -standardi toimii ikään kuin linkkinä nimikkeistön ja tietomallin välillä, mihin esimerkiksi bSDD perustuu. ISO 12006-2 -standardista voidaan poimia seuraavat keskeiset asiat, joita voitaisiin hyödyntää nimikkeistön kehittämisessä:

- Rakennettu ympäristö koostuu objekteista. Objektien ominaisuustiedot, kuten materiaalitiedot, ovat objekteihin liittyviä attribuutteja.
- Objekteja voidaan luokitella kahdella tavalla:
 - "Type-of relation" -luokittelussa objektit luokitellaan ominaisuuksien perusteella ryhmiin. Ryhmiä voi olla monella tasolla (kuva 25 luvussa 4.8). Alimmalla tasolla ovat itse nimikkeet eli objektit.
 - "Part-of relation" -luokittelussa objekteilla on keskenään tietynlainen hierarkia niiden rakenteen perusteella. Yksi objekti voidaan jakaa pienempiin objekteihin ja vastaavasti yksi objekti voi olla osa isompaa objektia (kuva 26 luvussa 4.8).

ISO 12006-2 -standardi tukee erityisesti tiedonhallintaa ja tietomallintamista, mikä puuttuu lähes täysin tällä hetkellä Suomessa käytettävistä nimikkeistöistä. Tämän hetkissä nimikkeistöissä on esitetty oikeita asioita, mutta ongelmana on pikemminkin koko nimikkeistöjärjestelmä, minkä pohjalta uusia nimikkeistöjä ei pitäisi tehdä, koska nykyinen nimikkeistöjärjestelmä ei tue digitaalista tiedonhallintaa. Esimerkiksi InfraBIM-nimikkeistö on tehty mallinnuksen tueksi, mutta se tukeutuu vahvasti ra-

kennusosanimikkeistöön, minkä vuoksi sen tarkkuus ei riitä mallinnuksessa. Uusien nimikkeistöjen luominen vanhan nimikkeistöjärjestelmän pohjalta ei ole kestävä ratkaisu eikä tällä hetkellä käytössä olevat tai kehitettävät nimikkeistöt ole pitkäaikaisia ratkaisuja. Esimerkiksi rakennusosanimikkeistössä on seuraavia ongelmia, jotka hankaloittavat sen käyttöä mallinnuksessa:

- se on tehty määrälaskennan ja kustannusten hallinnan kannalta
- rakennusosat sisältävät käsitteellisesti useita asioita
- rakennusosiin liitetään lisäerittelyillä materiaali- tai tyyppitietoja.

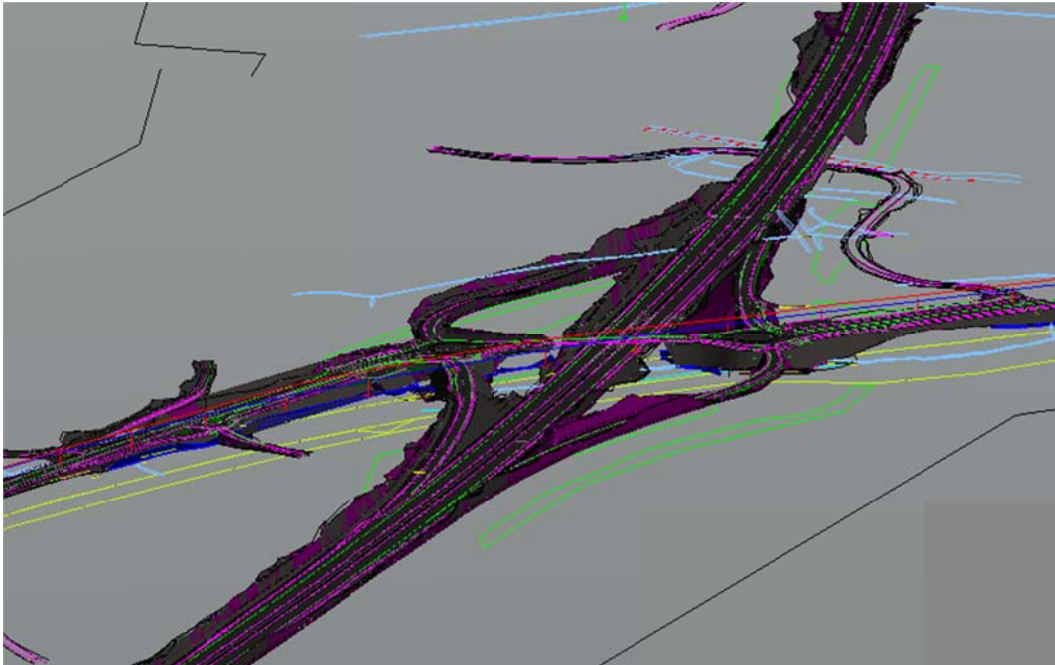
Empiirisessä tutkimuksessa tutkittiin tietomallissa olevien objektien nimeämistä sekä esimerkiksi kunnossapitonimikkeistössä esitettyjen toimenpiteiden kohdistamista objekteihin. Lisäksi tutkittiin, mitä ominaisuustietoja objektien tulee sisältää, jotta nimikkeistö tukisi omaisuudenhallintaa. Seuraavassa luvussa esitetään empiirisessä tutkimuksessa luotu pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle.

5 Infraomaisuuden hallinnan nimikkeistön pohja

5.1 Aineistot ja menetelmät

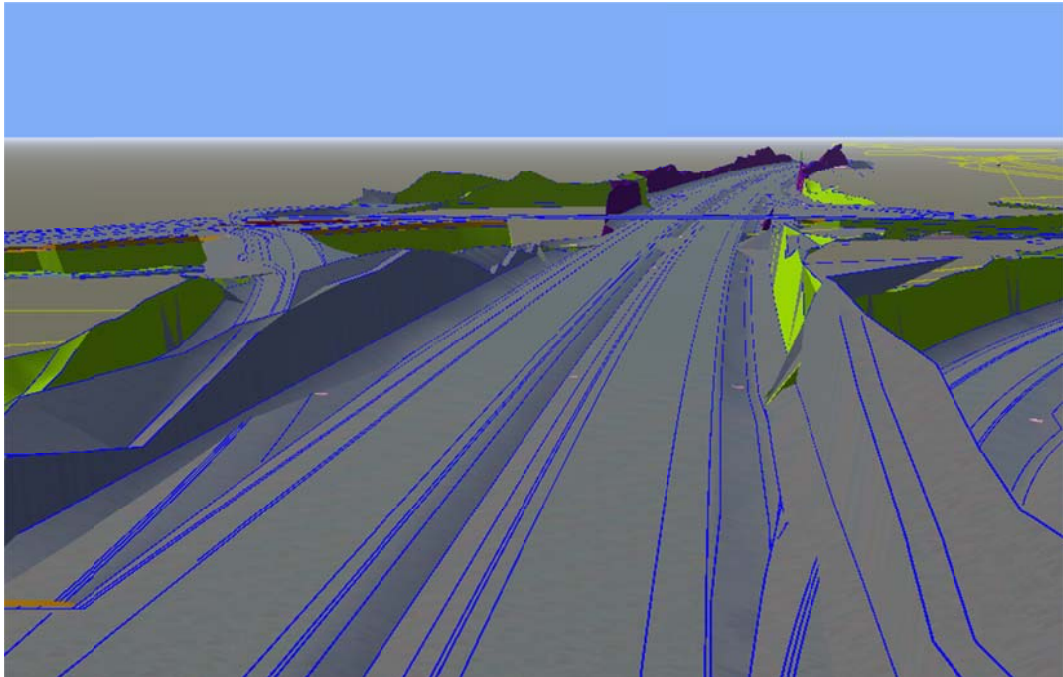
5.1.1 Tutkittavat yhdistelmämallit

Diplomityön toisessa tutkimusvaiheessa muodostettiin kaksi yhdistelmämallia (i-Model- ja VDC-yhdistelmämalli) Vt 7 Hamina–Vaalimaan -rakennussuunnitelmasta. I-Model-yhdistelmämalli (kuva 30) tehtiin Sito Oy:n suunnitteluohjelma CityCadista ulos otettujen 3D-dwg-tiedostojen pohjalta eikä mallin tekemisessä käytetty siis luvussa 3.4 esitettyä Inframodel-tiedonsiirtoa.



Kuva 30. Vt 7 Hamina–Vaalimaa-rakennussuunnitelmasta tehty i-Model-yhdistelmämalli.

VDC-yhdistelmämalli (kuva 31) tehtiin puolestaan käyttäen Inframodel3-tiedonsiirtoa. Suunnitteluaineisto kirjoitettiin ulos CityCadista LandXML-tiedostoina, jotka tuotiin Novapoint VDC Explorer -ohjelmaan. Inframodel3-tiedonsiirtoa hyödyntäen mallin olioihin saadaan sisällytettyä enemmän tietoa, sillä suunnittelussa määritelty tieto voidaan siirtää malliin. Hyödynnettäessä dwg-tiedostoja ainut siirtyvä tieto on dwg-tiedostojen tasojen nimet, jolloin suunnitteluaineiston sisältämä tieto ei siirry mallin olioihin.



Kuva 31. Vt7 Hamina–Vaalimaa-rakennussuunnitelmasta tehty VDC-yhdistelmämalli.

Lisäksi tutkittiin Vt 12 Lahden eteläinen kehätie -tiesuunnitelman sekä Vt 18 Laihia -tiesuunnitelman yhdistelmämallia.

5.1.2 Sovellettavat nimikkeistöt, ohjeet ja standardit

Tutkimus tehtiin kirjallisuustutkimuksesta saatujen tietojen perusteella. Keskeisimmät nimikkeistöt ja ohjeet kerättiin yhteen Excel-tiedostoon, ja niitä käytettiin lähtötietoina infraomaisuuden hallinnan nimikkeistön pohjalle. Tärkeimpiä nimikkeistöjä, ohjeita ja standardeja olivat:

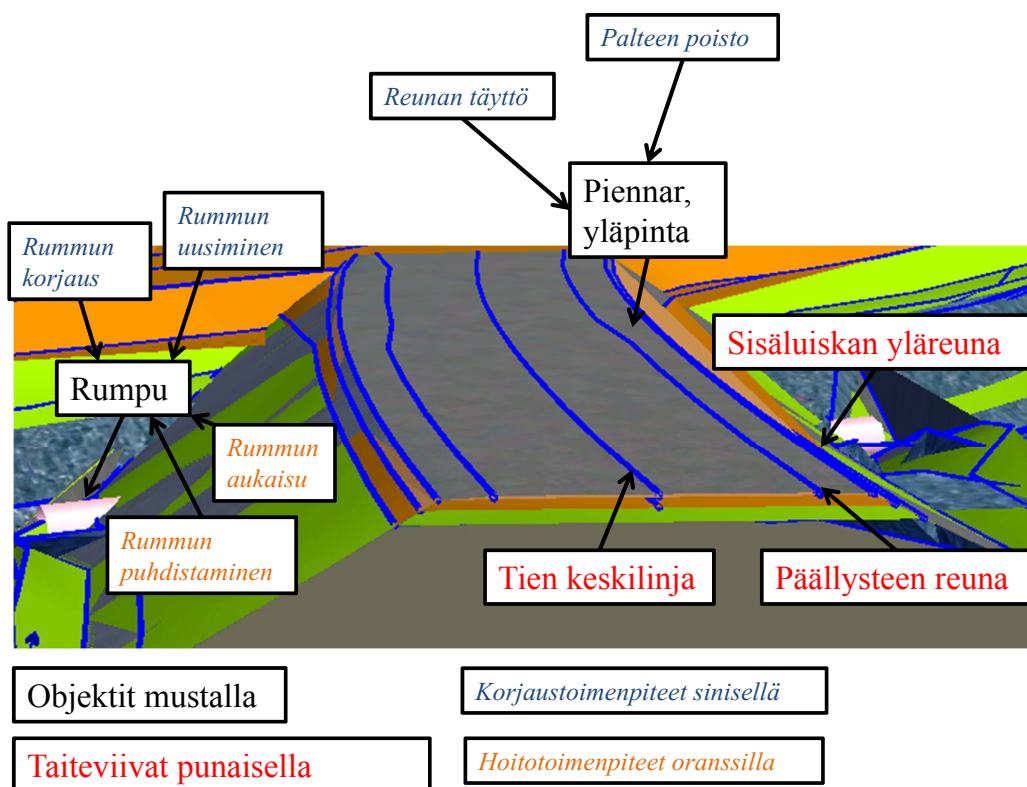
- Kunnossapitonimikkeistön luonnosversiot (Rakennustieto 2015; Rakennustieto 2016a)
- InfraBIM-nimikkeistö (bSF 2015b)
- Rakennusosanimikkeistö (Rakennustieto Oy 2015)
- Tierekisteri (Liikennevirasto 2016b)
- Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot, Mittausohje (Laamanen *et al.* 2011)
- ISO 12006-2:2015 Building Construction - Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification (ISO 12006-2 2015)
- Maanteiden hoidon ja ylläpidon tuotekortit (Liikennevirasto 2015)
- Tien poikkileikkauksen suunnittelu -ohje (Soukiala *et al.* 2013)
- Tierakenteen suunnittelu -ohje (Lehtonen *et al.* 2004)
- Hankeosanimikkeistö (Rakennustieto Oy 2011)

5.1.3 Tutkimuksen kulku

Tutkimus tehtiin kokoamalla objekteja, niiden ominaisuustietoja sekä niihin kohdistuvia hoito- ja korjaustoimenpiteitä Excel-tiedostoon. Kaikki tutkimuksessa tehdyt taulukot on koottu liitteeseen 2 ja osa taulukoista on esitetty ja käsitelty tässä luvussa. Taulukoihin kootut ominaisuustiedot ja toimenpiteet ovat esimerkkejä siitä, millälaisia tietoja objektien tulisi sisältää ja mitä toimenpiteitä mihinkin objekteihin

tulisi kohdistaa. Tiedot on kerätty edellä mainituista nimikkeistöistä, ohjeista ja standardeista ja niihin on tehty pieniä päivityksiä ja lisäyksiä. Selvästi vanhentuneet ja epäolennaiset tietolajit on jätetty pois. Luvussa 6.2 Tulosten tarkastelu pohditaan tutkimuksessa esille nousseita ongelmia ja kysymyksiä sekä mietitään tilannetta niiden nimikkeiden osalta, joita ei ollut yksinkertaista kohdistaa suoraan objektiin.

Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin muodostettuja yhdistelmämalleja. Tarkastelun tarkoituksena oli selvittää, miten kunnossapidon kannalta tärkeät objektit mallinnetaan tai miten ne kannattaa mallintaa sekä mitä nimikkeitä tietomalli vaatii. Nimikkeitä yhdistettiin malliin ottamalla kuvia yhdistelmämalleista ja osoittamalla objekteja niitä kuvaavalla nimikkeellä. Objekteihin kohdistettiin lisäksi hoito- ja korjaustoimenpiteitä. Kuvat yhdistelmämalleista on myös kerätty liitteeseen 2 taulukoiden yhteyteen. Kuva 32 on esimerkkikuva objekteista, niihin liittyvistä toimenpiteistä sekä taiteviivoista.



Kuva 32. Esimerkkikuva objekteista, niihin liittyvistä toimenpiteistä sekä taiteviivoista.

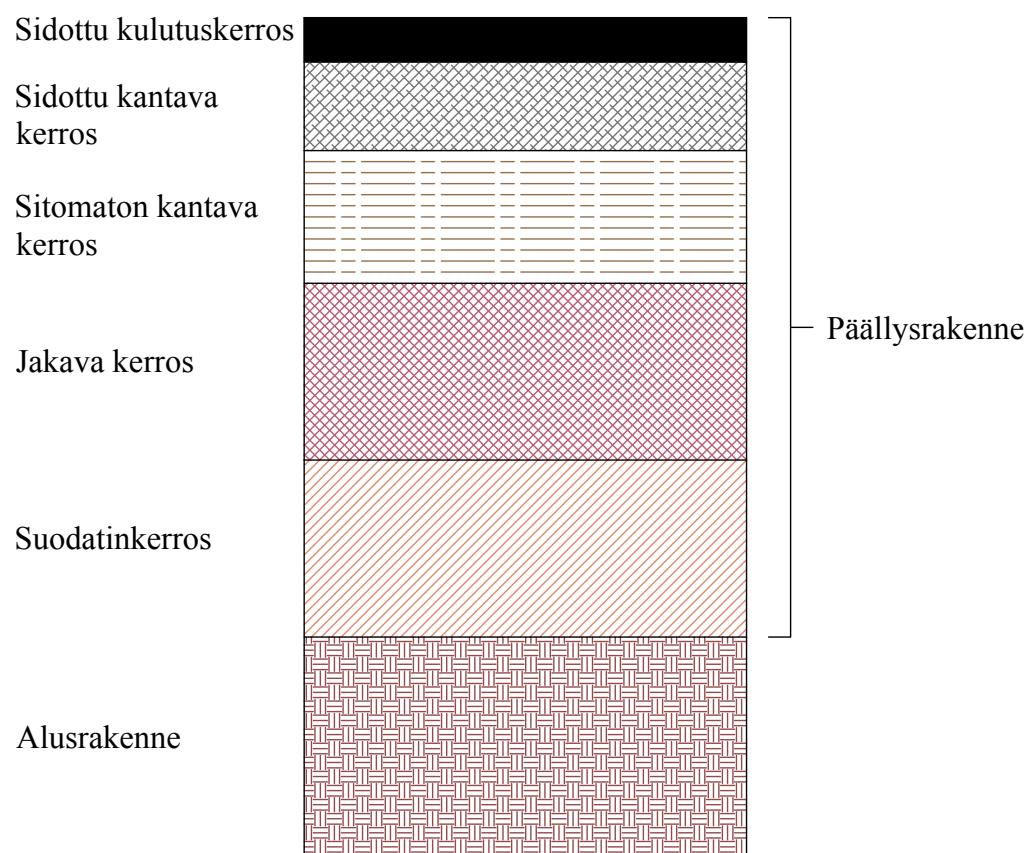
Tässä diplomityössä ehdotetussa pohjassa infraomaisuuden hallinnan nimikkeistön luomiselle on käytetty uusiakunnossapidon termit hoito- ja korjaustakirjallisuusosiosta poiketen. Tutkimuksessa keskityttiin Liikenneviraston tieomaisuuteen, erityisesti tien rakenteeseen sekä tien varusteisiin ja laitteisiin. Luvussa 5.2 on esitelty tutkimuksen tulokset.

5.2 Tulokset

5.2.1 Tierakenteet

Tien rakennekerrokset

Kuvassa 33 on esitetty tien rakennekerrokset. Kaikkia rakennekerroksia ei yleensä ole tien poikkileikkauksessa. Tässä luvussa käsitellään päällysrakennetta ja sidottua kulutuskerrosta sekä ajoväylä-objektia, johon edellä mainitut rakenteet kuuluvat. Sitomattoman kulutuskerroksen, sidotun ja sitomattoman kantavan kerroksen, jakavan kerroksen, suodatinkerroksen ja alusrakenteen määritelmät, attribuutit ja niihin kohdistuvat toimenpiteet on esitetty ainoastaan liitteessä 2, eikä niitä käsitellä tässä luvussa.

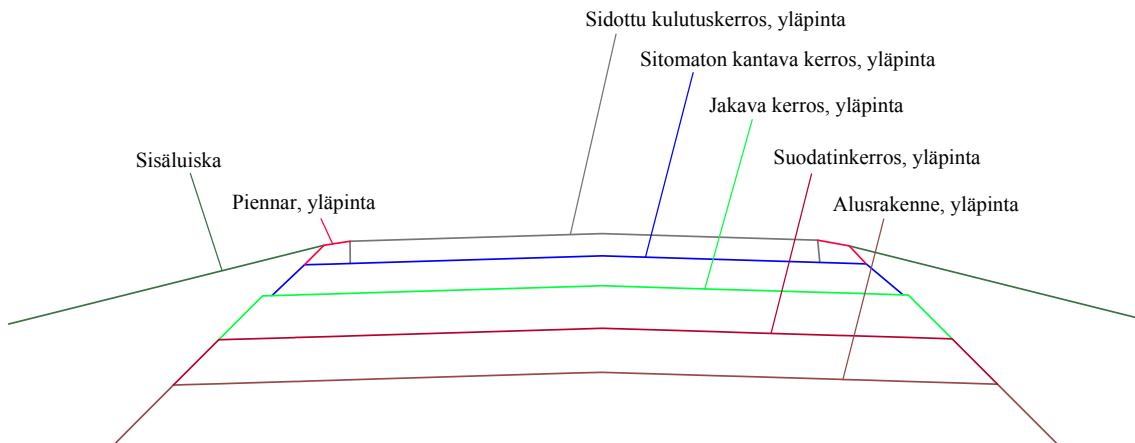


Kuva 33. Tien rakennekerrokset.

Rakennekerrosten terminologia on hieman vaihdellut eri lähteissä. Kuvassa ovat tässä diplomityössä käytetyt termit eri rakennekerroksille. Tien rakenne koostuu alus- ja päällysrakenteesta. Sidottu kulutuskerros, sidottu kantava kerros, sitomaton kantava kerros, jakava kerros ja suodatinkerros kuuluvat päällysrakenteeseen. Sidotusta kulutuskerroksesta käytetään usein termiä päällyste. Tässä työssä käytetään termiä sidottu kulutuskerros, jotta kulutuskerroksen voi jakaa joko sidottuun tai sitomattomaan kulutuskerrokseen (esimerkiksi soratien pinta). Soratien kulutuskerroksesta ei ole oikein käyttää termiä päällyste tai sitomaton päällyste, koska päällysteellä viitataan

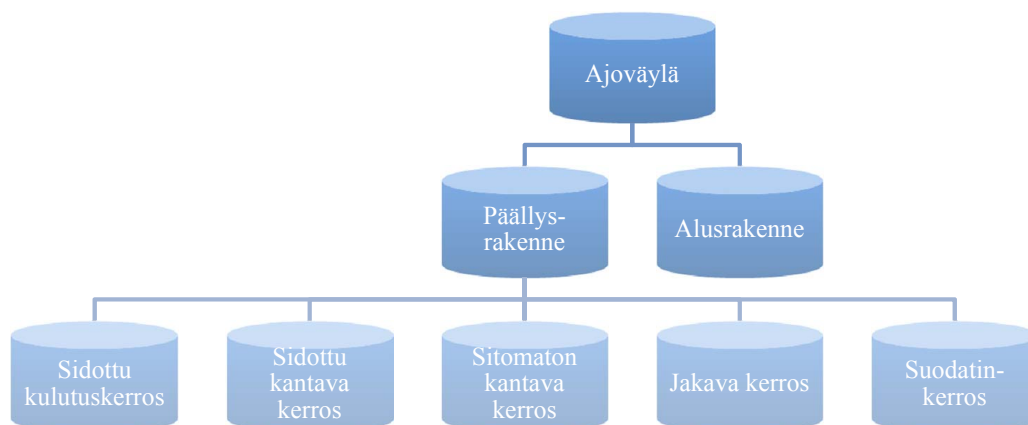
sidottuun kerrokseen. Lisäksi tässä työssä käytetyllä terminologialla halutaan välttää sekaannukset päällysteen ja päällysrakenteen välillä. Päällyste on suoraan englanniksi käännettynä pavement, mutta tieteknisesti sanalla pavement tarkoitetaan päällysrakennetta. Englanniksi kulutuskerroksesta puhutaan termillä wearing course, minkä vuoksi tässä työssä käytetään sen suomennotta kulutuskerros. Terminologia on hyvin vaihteleva suomen- ja englanninkielessä, minkä vuoksi termien täsmälliset määrittelyt ja käännökset olisivat tärkeitä.

Tällä hetkellä YIV-ohjeiden ja Inframodelin mukaisessa tietomallissa tierakenne kuvataan rakennepintoina, jotka koostuvat taiteviivoista. Kuvassa 34 on esitetty kuvassa 33 esitetyt rakennekerrokset niiden yläpintoina sekä myös muita tien poikkileikkauksen osia (sisäluiska ja piennar).



Kuva 34. Tien poikkileikkauksen rakennepinnat.

Rakennekerrokseen liittyvät ominaisuustiedot liitetään rakennekerroksen yläpintaan. Tierakenteessa mallintaminen pintoina onnistuu helposti, koska kerros rajautuu aina alemman kerroksen yläpintaan. Vaikeammin hahmotettavissa tilanteissa on syytä miettiä, tulisiko vastaava objekti mallintaa esimerkiksi kolmiulotteisena kappaleena. Esimerkiksi päällysrakennetta ei voi mallintaa vain pintana. Päällysrakenne on kuitenkin hyvin keskeinen objekti omaisuudenhallinnan kannalta, koska päällysrakenteeseen sisältyvät tiedot esimerkiksi tien kantavuudesta, kuormituskestävyydestä ja routaongelmista. Lisäksi kaikki tien rakennetta parantavat toimenpiteet tulisi kohdistaa päällysrakenteeseen. Tien rakenteessa voisi käyttää ISO 12006-2:2015 –standardissa ehdotettua ”part-of”-jaottelua eli rakennehierarkiaa kuvan 35 mukaisesti. Tällöin hierarkkisesti ylimmän objektin tiedot välittyvät sen alla oleville objekteille. Alusrakenne ja päällysrakenne kuuluvat ajoväylään, johon voisi linkittää tiedot esimerkiksi liikennemääristä, tieluokasta, talvihoitoluokasta ja niin edelleen. Tällöin myös esimerkiksi sidottu kulutuskerros sisältää edellä mainitut ominaisuustiedot. Ajoväylään liittyvät tiedot voisivat olla linkitettynä esimerkiksi tien geometrialinjaan, jolloin geometriatieto välittyy kaikille ajoväylä-objektin alla oleville objekteille. Ajoväylää ei ole tarve mallintaa 3D-objektina, vaan se voisi olla vain viivamainen objekti, joka sisältää väylän geometrian ja tietoa tiestä.



Kuva 35. Tierakenne-objektien rakennehierarkia.

Objektien välisestä hierarkiasta on hyötyä tiedonhallinnassa sillä saman ominaisuustiedon ei tarvitse olla erikseen määriteltynä jokaisessa objektissa, vaan riittää, että se on ainoastaan ylimmällä tasolla. Lisäksi useita toimenpiteitä esimerkiksi alueiden hoidosta on helpompaa kohdistaa laajalle pinnalle tai jopa koko ajoväylälle. Hierarkisuus mahdollistaa siis sen, että toimenpiteitä voidaan kohdistaa hyvinkin laajalle alueelle (esimerkiksi lumen ja sohjon poisto) tai pienelle alueelle (esimerkiksi päällysteen paikkaus).

Ajoväylä ja tien rakennekerros -objektit ovat helposti rajattavissa tien suuntaisesti ja z- eli pystysuunnassa. Kyseiset objektit voivat olla kuitenkin satoja kilometrejä pitkiä, joten ne tulee jakaa osiin pituussuunnassa. Erilaiset tien solmukohdat tai kohdat, joissa jokin objektin attribuuteista muuttuu, ovat hyviä rajoja objektien osittelulle. Samalla tavalla esimerkiksi tieosoitejärjestelmässä tie jaetaan tieosiin. Tieosoitejärjestelmän sijasta tai sen lisäksi paikkatiedon pitäisi perustua tarkkoihin koordinaatteihin, mikä vaatii sen, että kaikki paikkatieto on yhdenmukaista ja yhtenäisessä globaalissa koordinaatistossa. Siinä tapauksessa, jos tieosoitetta tarvitaan, se on helppo laskea koordinaateista. Koordinaatit tulisi olla kuitenkin kaiken paikkatiedon perustana.

Taulukossa 7 on esitetty ajoväylään liittyvät attribuutit ja niiden sisällöt. Attribuutit ovat esimerkkejä ominaisuustiedoista, joita ajoväylä-objekti voisi sisältää.

Taulukko 7. Ajo­väylä-objektiin liittyvät attribuutit sekä niiden sisällöt (Liikennevirasto 2016c; Soukiala et al. 2013).

Nimike	Attribuutti	Attribuutin sisältö
Ajo­väylä	Geometria	Ajo­väylän geometriatieto
	Nopeusrajoitus	Tien nopeusrajoitus (km/h)
	Talvinopeusrajoitus	Tien talvinopeusrajoitus (km/h)
	Väliaikainen nopeusrajoitus	Väliaikainen, esimerkiksi tie- tai siltatöistä johtuva nopeusrajoitus
	Liikennemäärät	Tien liikennemäärät, esimerkiksi: - vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) - kesän keskimääräinen liikenne (KKVL) - raskaiden ajoneuvojen KVL (RASKVL) - huipputunnin liikennemäärä HUTUKOK
	Tieluokka	Tieluokka: - valtatie - kantatie - seututie - yhdystie
	Eurooppatien numero	Eurooppatien numero, jos kuuluu ko. verkkoon.
	TERN-verkon linkki-numero ja luokka	TERN-verkon linkkinumero ja luokka, jos osuu­ kuuluu ko. verkkoon. TERN-verkon luokka on joko ydinverkkokäytävä, ydinverkko tai laajin TERN-verkko.
	Talvihoitoluokka	Tien talvihoitoluokka: - Is, I, Ib - TIb - II - III - K1, K2
	Viherhoitoluokka	Viherhoitoluokka: - N1, N2, N3 - T1, T2, T3 - E1, E2
	Urakka-alue	Alueurakan numero
	Moottoriväylätyyppi	Moottoriväylätyyppi ilmoitetaan, jos kyseessä on - moottoritie - moottoriliikennetie - muu vain tietynlaista liikennettä varten tarkoitettu ajotie
	Poikkileikkaus	Väylän tyyppipoikkileikkaus "Tien poikkileikkauksen suunnittelu" -ohjeen mukaan (Soukiala et al. 2013).

Taulukoissa 8 ja 9 on esitetty päällysrakenteen attribuutit ja niiden sisällöt sekä päällysrakenteeseen kohdistuvat korjaustoimenpiteet. Hoitotoimenpiteitä ei kohdistu päällysrakenteeseen.

Taulukko 8. Päälysrakenne-objektiin liittyvät attribuutit sekä niiden sisällöt (Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2016c; Rakennustieto 2016a; Valtonen 2010; Lehtonen et al. 2004).

Nimike	Attribuutti	Attribuutin sisältö
Päälysrakenne	Päällystystoimenpide	Päällysteelle tehty korjaustoimenpiteet (uusi kulutuskerros tai ura-/vauriopaikkaus). Toimenpiteet ovat sidotun kulutuskerroksen "korjaustoimenpiteitä"-sarakkeessa (taulukko 11) esitetyt päällysteiden korjauksen työmenetelmät. Tehdyn toimenpiteen lisäksi ilmoitetaan: - päällystemassan tyyppi - päällystemassan maksimiraekoko - kohteeseen lisätty materiaali tasausmassoineen (kg/m ²) ilman kohteista jyrskyä Recycle-materiaalia - kierrätysmassan vanhan massan prosenttiosuus - ELY-kohtainen vuosittain juokseva päällystysohjelman mukainen kohdenumero
	Päällysteen alustankäsittely	Vanhalle päällysteelle (ja kantavalle kerrokselle) tehty toimenpiteet ennen varsinaista kulutuskerroksen levittämistä. Toimenpiteet ovat "korjaustoimenpiteitä"-sarakkeessa (taulukko 9) esitetyt tierakenteen parantamiseen käytetyt menetelmät. Käytetyn menetelmän lisäksi ilmoitetaan stabiloinnin tai lisäkerroksen paksuus (cm).
	Tien tavoitekantavuus	Tien tavoitekantavuus (MPa) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen et al. 2004).
	Tien kantavuus	Tien kantavuus (MPa)
	Suurin sallittu laskennallinen routanousu	Suurin sallittu laskennallinen routanousu (mm)
	Kevätkantavuus	Kevätkantavuus (MN/m ²)
	Tien mitoittava kevät-kantavuus	Tien mitoittava kevätkantavuus on osuuden toiseksi huonoin kantavuustulos.
	Kuntoindeksi	Pinnan kuntoindeksi on mittausosuuden toiseksi suurin taipumien Do - D20 erotus.
	Tien mitoittava taipumasuppiloprosentti	Tien mitoittava taipumasuppiloprosentti (%) on osuuden toiseksi pienin keskimääräisen taipuman Do...D120 suhde maksimitaipumaan Do.

Päällysrakenne-objektin sisältämät ominaisuustiedot koskevat pääasiassa tien toimenpidehistoriaa, sen kuntotietoja ja kantavuusmittausten tuloksia. Kuntotietojen ja kantavuusmittausten perusteella päällysrakenteelle voidaan kohdistaa taulukossa 9 lueteltuja toimenpiteitä, jotka ovat koko tien rakennetta parantavia korjaustoimenpiteitä.

Taulukko 9. Päälyysrakenne-objektiin kohdistuvat korjaustoimenpiteet (Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2016c; Rakennustieto 2016a; Valtonen 2010).

Nimike	Korjaustoimenpiteitä
Päälyys-rakenne	Päälyllystettyjen teiden rakenteen parantamiseen käytetyt menetelmät: <ul style="list-style-type: none"> - sekoitusjyrsintä - massanvaihto - vaahtobitumistabilointi (VBST) - bitumiemulsiostabilointi (BEST) - remix-stabilointi (REST) - komposiittistabilointi (KOST) - sementtistabilointi (SST) - masuunihiekkastabilointi (MHST, MHST-A) - murskeen lisäys - teräsverkko - lasikuituverkko

Taulukossa 10 on esitetty sidotun kulutuskerroksen attribuutit ja niiden sisällöt. Sidottu kulutuskerros -objektin attribuutit koskevat ainoastaan kulutuskerrosta. Ominaisuustiedot tarkentuvat, kun objektien rakennehierarkiassa mennään alaspäin.

Taulukko 10. Sidottu kulutuskerros -objektiin liittyvät attribuutit sekä niiden sisällöt (Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2016c; Rakennustieto 2016a; Valtonen 2010; Liikennevirasto 2015; Lehtonen et al. 2004).

Nimike	Attribuutti	Attribuutin sisältö
Sidottu kulutuskerros, yläpinta	Päällystetyyppi	Mitä päällystemassaa on käytetty: - asfalttibetoni (AB xx/xxx) - pehmeä asfalttibetoni, sideaineena bitumi (PAB-B) - pehmeä asfalttibetoni, sideaineena pehmeä bitumi (PAB-V) - pehmeä asfalttibetoni, sideaineena bitumiöljy (PAB-O) - kivimastiksiasfaltti (SMA xx/xxx) - valuasfaltti (VA) - avoin asfaltti (AA) - tiivis asfalttibetoni (ABT) - sidekerroksen asfalttibetoni (ABS) - kantavan kerroksen asfalttibetoni (ABK) - betonipäällyste - sirotepinta (SIP)
	Materiaalin E-moduuli	Materiaalin E-moduuli (MPa)
	Kerroksen vähimmäispaksuus	Kerroksen vähimmäispaksuus (m) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen et al. 2004).
	Kerroksen paksuus	Kerroksen paksuus (m)
	Kerroksen päältä saavutettava tavoitekantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen et al. 2004).
	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)
	Päällysteen leveys	Päällysteen leveys (m)
	Ajoradan leveys	Ajoradan leveys (m)
	Päällysteen korjaustarve	Päällystettyjen teiden korvaustarve arvioidaan vuosittain keskitetysti tilattavalla inventaariolla. Inventoinnista ilmoitetaan: - inventoinnin suorittamisen suunta - edellyttääkö päällyste korjaamista - tehdyt mittaukset (tuotanto- ja/tai kontrollimittaus) - inventointitilanteessa käytetty ajoneuvon nopeus - inventoijan puumerkki
	Korjausluokka	Päällysteen korjausluokka: - Y1a, Y1b, Y1c - Y2a, Y2b - Y3a, Y3b

Attribuutit ”päällysteen leveys” ja ”ajoradan leveys” ovat tierekisteristä ja ne on koottu myös taulukkoon 10. Niitä ei välttämättä kuitenkaan tarvita mallinnuksessa, koska ne ovat laskennallisia attribuutteja. Leveys saadaan suoraan esimerkiksi suunnitelmamallista tai toteumamallista. Lisäksi ajoväylä-objektissa on määritelty tien tyyppi-poikkileikkaus, mistä nähdään ajoradan ja päällysteen leveys.

Taulukossa 11 on esitetty sidottuun kulutuskerrokseen kohdistuvat korjaus- ja hoitotoimenpiteet.

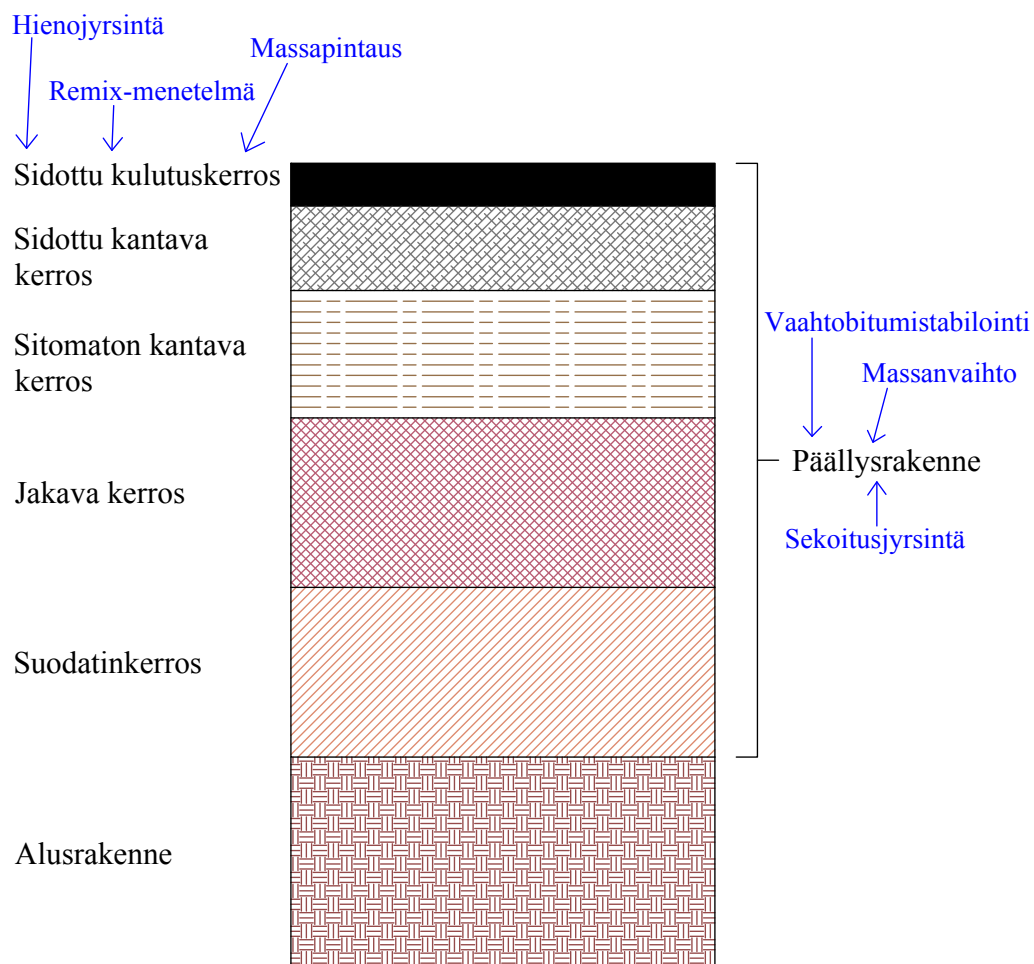
Taulukko 11. Sidottu kulutuskerros -objektiin kohdistuvat korjaus- ja hoitotoimenpiteet (Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2016c; Rakennustieto 2016a; Valtonen 2010; Liikennevirasto 2015).

Nimike	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Sidottu kulutuskerros, yläpinta	Päällysteiden korjauksen työmenetelmät: - massapinta kuumalle ja kuumajyrsinnällä tasatulle alustalle (MPKJ) - massatasaus (TAS) - laatikkojyrsintä (LJYR) - vakiopaksumiset laatat - laatikkojyrsintä + vakiopaksuminen laatta (LJYR+LTA) - tasausjyrsintä (TJYR) - reunajyrsintä (RJYR) - karhinta (KAR) - massapinta (MP) - novachip-menetelmä (NC) - remix-menetelmä (REM) - REMO-menetelmä (REMO) - remix+-menetelmä (REM+) - ART-menetelmä (ART) - uraremix-menetelmä (URAREM) - uraremo-menetelmä (URAREMO) - hienojyrsintä (HJYR) - sirotepinta (SIP) - lietepinta (LP) - päällysteen poistaminen	Talvihoito: - lumen ja sohjon poisto - pinnan tasaus - polanteen poisto - mekaaninen liukkauden torjunta - kemiallinen liukkauden torjunta - hiekoitusmateriaalin poisto - alueiden talviaikainen pölynsidonta Muita hoitotoimenpiteitä: - päällysteen paikkaus - routaheittojen tasaus - ajoratamaalaus - rikkakasvillisuuden poisto - saumausmateriaalin lisäys

Sidottuun kulutuskerrokseen kohdistuvilla korjaustoimenpiteillä parannetaan useimmiten vain tien ajomukavuutta ja ne kohdistuvat ainoastaan sidottuun kulutuskerrokseen. Hoitotoimenpiteillä parannetaan tien ajettavuutta. Toimenpiteet kohdistuvat harvoin koko sidottuun kulutuskerrokseen, joten osa, mihin toimenpiteet kohdistetaan, tulee aina rajata selvästi. Taiteviivat toimivat poikittaissuunnassa rajoina joko itsessään tai määrittämällä niistä taiteviivan kanssa yhdensuuntainen viiva etäisyydelle x kyseisestä taiteviivasta. Taiteviivoilla voidaan määrittää esimerkiksi ajorata, ajokaista, päällystetty piennar ja niin edelleen. Jos halutaan tehdä esimerkiksi laatikkojyrsintä ainoastaan yhdelle kaistalle, se pystytään helposti määrittämään kyseisen kaistan taiteviivojen avulla. Kun halutaan korjata urautumista esimerkiksi uraremix-menetelmällä, voidaan kyseinen toimenpide kohdistaa x metriä taiteviivan reunasta x leveydelle ja sama toiselle uralle. Pitkittäissuunnassa toimenpiteet voidaan kohdistaa jollekin tieosalle tai rajat voidaan määrittää koordinaattien avulla. Edellä mainittujen rajausten lisäksi tietomalliin voitaisiin muodostaa toimenpidealueita esimerkiksi tien

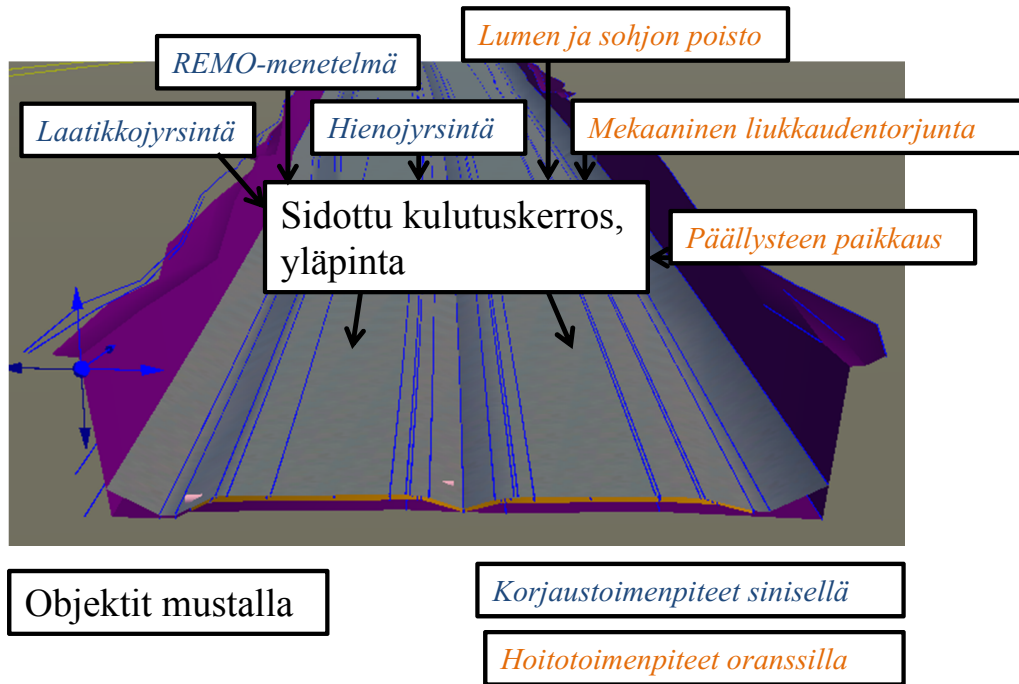
tai päällysteen kunnan mukaan, jolloin korjaustoimenpiteet voidaan kohdistaa suoraan toimenpidealueille.

Päällysrakenne ja sidottu kulutuskerros -objektit sisältävät ajoväylän ominaisuustiedot, koska ne sisältyvät ajoväylä-objektiin ja samoin sidottu kulutuskerros -objekti sisältää päällysrakenteen ominaisuustiedot. Kuvassa 36 on esitetty esimerkkinä, miten korjaustoimenpiteet jakautuvat kulutuskerrokseen ja koko päällysrakenteeseen kohdistuviin toimenpiteisiin.



Kuva 36. Tien rakennekerrokset. Sinisellä fontilla on kuvattu sidottuun kulutuskerrokseen ja päällysrakenteeseen kohdistuvia korjaustoimenpiteitä.

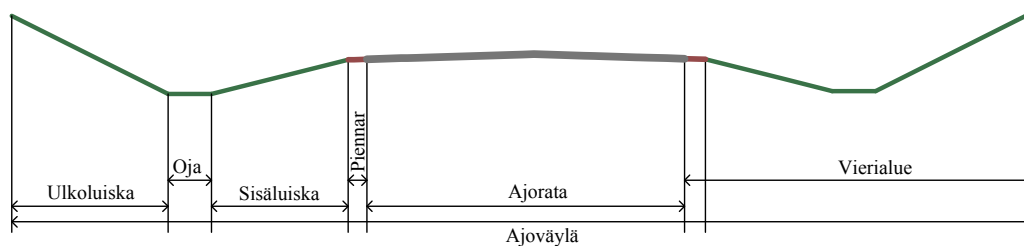
Kuvassa 37 on visualisoitu sidottu kulutuskerros ja joitain siihen kohdistuvia hoito- ja korjaustoimenpiteitä.



Kuva 37. Sidottu kulutuskerros ja siihen kohdistuvia hoito- ja korjaustoimenpiteitä.

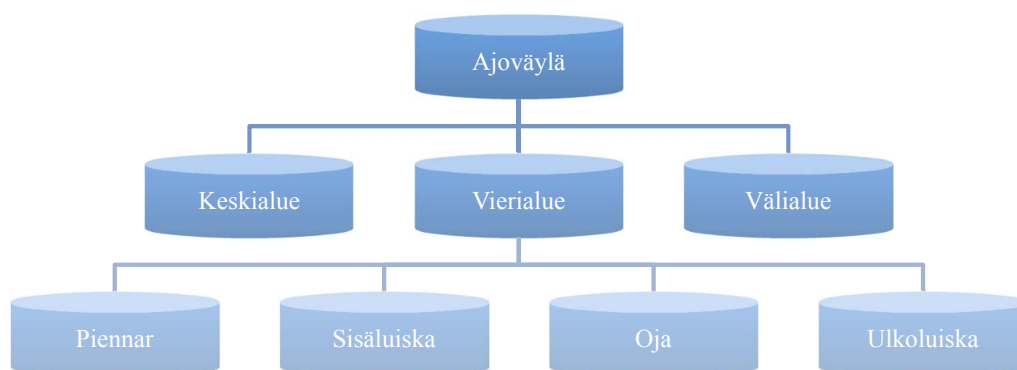
Viheralueet

Muita kunnossapidon kannalta keskeisiä tien poikkileikkauksen osia ovat muun muassa piennar, oja sekä sisä- ja ulkoluiska. Nämä kaikki tulee määrittää omina objekteina, mutta viheralueiden hoidon kannalta olisi kuitenkin tärkeää muodostaa näistä yhtenäinen alue, johon osoittaa laajalle alueelle kohdistuvia hoitotoimenpiteitä. Tällaiselle alueelle ei ole käytetty yleisesti mitään nimitystä. Tässä diplomityössä *vierialueella* tarkoitetaan aluetta, joka alkaa kulutuskerroksen reunasta ja rajoittuu tiealueen reunaan (kuva 38). Termiä vierialue on käytetty esimerkiksi hankeosanimikkeistössä, mutta sillä on tarkoitettu lähinnä vain sisäluiskaa ja ojaa.



Kuva 38. Vierialue voisi koostua pientareesta, sisäluiskasta, ojasta ja ulkoluiskasta.

Lisäksi *keskialueella* tarkoitetaan kaksiajorataisen tien sisäpientareiden väliin jäävää aluetta ja *välialueella* tien ja erillisen kevyen liikenteen väylän väliin jäävää aluetta Liikenneviraston "Tien poikkileikkauksen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti. Objektien välinen hierarkia voisi olla esimerkiksi kuvan 39 mukainen. Vieri-, keski- ja välialue voitaisiin kuvata yläpintoina. Tällöin myös pientareen, ojan sekä sisä- ja ulkoluiskan kuvaaminen yläpintoina olisi helppoa, jos vierialue jaettaisiin osiin taiteviivojen avulla.



Kuva 39. Viheralue-objektien välinen hierarkia.

Keski-, vieri- ja välialue kuuluvat ajoväylä-objektin alle, joka sisältää tiedon mm. viherhoitoluokasta (esitetty taulukossa 7, s.71).

Taulukossa 12 on esitetty pientareen, ojan sekä sisä- ja ulkoluiskan attribuutit sekä niiden sisällöt.

Taulukko 12. Piennar-, oja-, sisäluiska- ja ulkoluiska-objekteihin liittyvät attribuutit sekä niiden sisällöt (Liikennevirasto 2016c; Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2015; bSF 2015b).

Nimike	Attribuutti	Attribuutin sisältö
Piennar, yläpinta	Pientareen leveys	Pientareen leveys (m)
	Pientareen paksuus	Pientareen paksuus (m)
Oja	Ojatyyppi	Ojan tyyppi: - sivuoja - niskaoja - laskuoja
	Ojan syvyys	Ojan syvyys (cm)
Sisäluiska	Täyte	Luiskatäytteen materiaali
	Kaltevuus	Luiskan kaltevuus
Ulkoluiska	Täyte	Luiskatäytteen materiaali
	Kaltevuus	Luiskan kaltevuus

Pientareen, ojan, sisäluiskan ja ulkoluiskan attribuutit, kuten pientareen leveys ja paksuus sekä luiskan kaltevuus ovat mallinnuksessa hieman turhia attribuutteja, sillä ne ovat laskettavissa mallista.

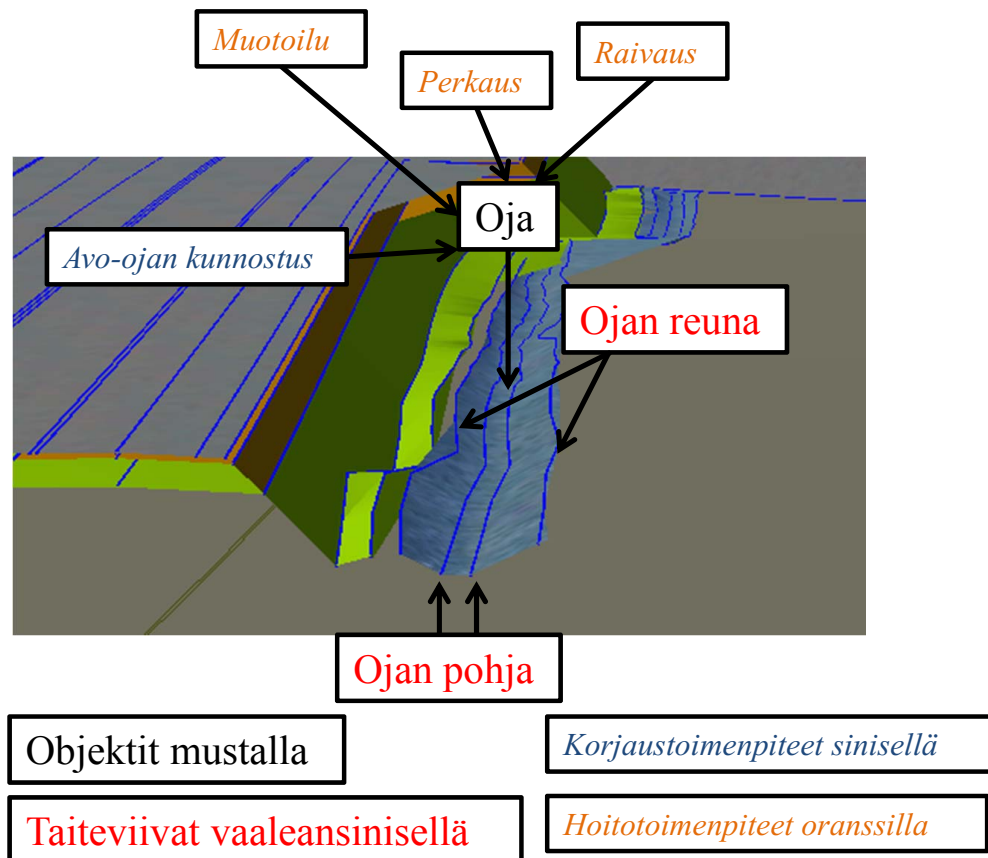
On huomattava, että tässä työssä pientareella tarkoitetaan rakennusosanimikkeistön mukaisesti sorapiennarta eli verhouksrakennetta, jonka tarkoitus on korottaa piennar ajoradan asfalttipäällysteen yläpinnan korkeuteen. Piennar-termillä voidaan myös tarkoittaa päällystetyn pientareen ja tuki- eli sorapientareen yhdistelmää. Koska päällystetty piennar ja sorapiennar ovat toiminnallisesti täysin erilaisia objekteja, tässä työssä pientareella tarkoitetaan ainoastaan sorapiennarta. Päällystetty piennar kuuluu sidottuun kulutuskerrokseen ja se voidaan erottaa ajokaistasta taiteviivan avulla. Taiteviivoja käsitellään luvussa 5.2.3.

Taulukossa 13 on esitetty pientareeseen, ojaan sekä sisä- ja ulkoluiskaan kohdistuvia hoito- ja korjaustoimenpiteitä.

Taulukko 13. Piennar-, oja-, sisäluiska- ja ulkoluiska-objekteihin kohdistuvat korjaus- ja hoitotoimenpiteet (Rakennustieto 2016a; Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2015).

Nimike	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Piennar, yläpinta	<ul style="list-style-type: none"> - palteen poisto - reunantäyttö - luiskavaurioiden korjaus 	<ul style="list-style-type: none"> - lumen ja sohjon poisto - kasvillisuuden ja ylimääräisen aineksen poisto
Oja	<ul style="list-style-type: none"> - avo-ojan kunnostus 	<ul style="list-style-type: none"> - ojan avaaminen - raivaus - puuston poisto - ojitus - kaivu - perkaus - muotoilu - ylijäämämassojen tasaus tien tai las-kuojan sivuun tai sisäluiskaan sekä näiden viimeistely
Sisäluiska	<ul style="list-style-type: none"> - luiskan kunnostus - luiskan yläosan muotoilu ja tasaus 	–
Ulkoluiska	<ul style="list-style-type: none"> - luiskan kunnostus 	–

Kuvassa 40 on visualisoitu oja-objekti, siihen liittyviä taiteviivoja ja siihen kohdistuvia hoito- ja korjaustoimenpiteitä. Oja-objekti rajautuu ”ojan reuna” -taiteviivojen väliin ja se koostuu ”ojan pohja” ja ”ojan reuna” -taiteviivojen muodostamasta kokonaisuudesta.



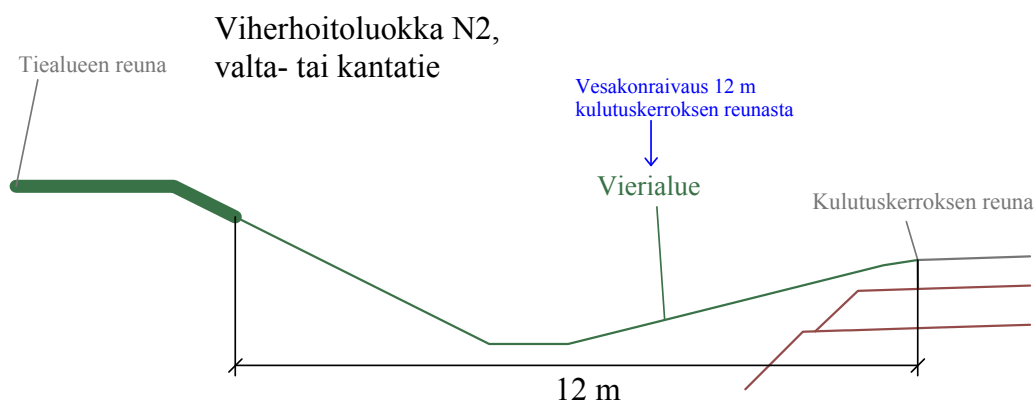
Kuva 40. Oja-objekti, siihen liittyviä taiteviivoja ja siihen kohdistuvia hoito- ja korjaustoimenpiteitä.

Taulukossa 14 on esitetty vieri-, keski- ja välialueiden attribuutit, niiden sisällöt ja niihin kohdistuvat hoitotoimenpiteet. Jokaiseen alueeseen voidaan kohdistaa samat viheralueiden hoitoon liittyvät toimenpiteet.

Taulukko 14. Vieri-, keski- ja välialue-objekteihin liittyvät attribuutit ja niiden sisällöt sekä objekteihin kohdistuvat hoitotoimenpiteet (Liikennevirasto 2015; Soukiala et al. 2013).

Nimike	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Hoitotoimenpiteitä
Vierialue, yläpinta	Vierialueen leveys	Vierialueen leveys (m)	Viheralueiden hoito: - niitto (vähintään x metriä kulutuskerroksen reunasta viherhoitoluokan mukaan) - vesakon raivaus (vähintään x metriä kulutuskerroksen reunasta viherhoitoluokan mukaan) - nurmetuksen hoito (vähintään x metriä kulutuskerroksen reunasta viherhoitoluokan mukaan) - puiden ja pensaiden hoito - vieraslajien hävittäminen - tielle kaatumisvaarassa olevien puiden poistaminen - pinnoitettujen alueiden heinitymisen esto - siltojen keilojen ja luiskien vesakoitumisen estäminen sekä risteyssiltojen etuluiskien heinitymisen esto - näkemien ja liikennemerkkien havaittavuuden ylläpito
Keskialue, yläpinta	Keskialueen leveys	Keskialueen leveys (m)	
Välialue, yläpinta	Välialueen leveys	Välialueen leveys (m)	
	Välialueen toteutustapa	Välialueen toteutustapa: - viherkaista - kiveys - maalattu päällysteeseen	

Tässäkin alueiden leveydet ovat täysin laskennallisia attribuutteja ja mallinnuksessa hieman turhia. Hoitotoimenpiteet kohdistetaan alueisiin tietyillä rajoituksilla viherhoitoluokan mukaan. Esimerkiksi viherhoitoluokassa N2 valta- ja kantateillä vesakko raivataan kulutuskerroksen reunasta (vierialueen toisesta reunasta) puustorajaan tai 12 metrin etäisyydelle kulutuskerroksen reunasta. Kyseinen tilanne on visualisoitu kuvassa 41.



Kuva 41. Vesakonraivauksen kohdistaminen vierialueeseen viherhoitoluokassa N2, kun kyseessä on valta- tai kantatie.

Viheralueiden hoitotoimenpiteet voitaisiin kohdistaa poikittaissuunnassa aina koko alueelle, mutta tarvittaessa rajaamalla alueen etäisyydelle x metriä kulutuskerroksen reunasta, kuten kuvassa 41 esitettiin. Silloin, kun viheralueiden hoitotoimenpide on täysin paikallinen (esimerkiksi tielle kaatumisvaarassa olevan puun poistaminen), kohta voitaisiin määrittää vielä tarkkojen koordinaattien avulla. Pituussuunnassa alue voidaan rajata koordinaattien avulla.

5.2.2 Varusteet ja laitteet

Tierakenteiden lisäksi liikenneympäristössä on myös erilaisia laitteita ja varusteita, joihin kohdistuu hoito- ja korjaustoimenpiteitä. Tällaisia ovat esimerkiksi rummut, kaiteet, valaistus, liikennemerkkit, melurakenteet ja aidat. Tässä luvussa käsitellään rumpuja, kaiteita ja valaistusta. Liikennemerkkin, melurakenteen ja aidan määritelmät, ominaisuustiedot sekä niihin kohdistuvat toimenpiteet on esitetty ainoastaan liitteessä 2.

Varusteita ja laitteita ei tarvitse välttämättä mallintaa 3D-objekteina, vaan riittää, jos ne mallinnetaan pistemäisinä tai viivamaisina objekteina varusteen ja laitteen mukaan. Tällöin ne vaativat aina ominaisuustiedoiksi tarkat mitat.

Rumpu on kuivatusrakenne, jonka tarkoitus on johtaa avo-ojien ja vesistöjen pintavedet tien, kadun sillan tai vesistöpenkereen alitse. Taulukoissa 15 ja 16 on esitetty rummun attribuutit, niiden sisällöt sekä rumpuun kohdistuvat hoito- ja korjaustoimenpiteet.

Taulukko 15. Rumpu-objektiin liittyvät attribuutit sekä niiden sisällöt (Liikennevirasto 2016c; bSF 2015b; Metsäranta et al. 2005).

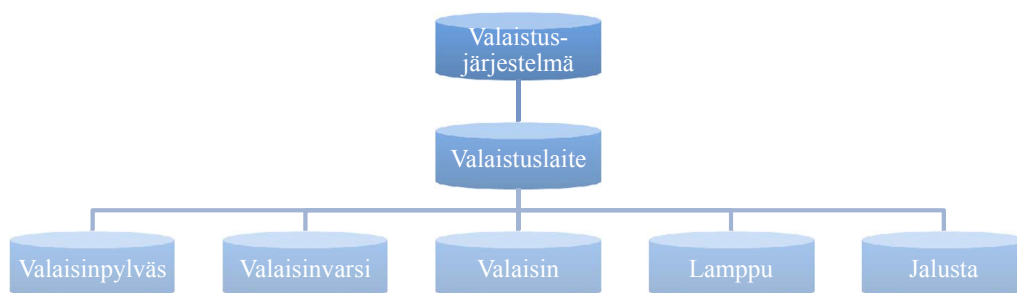
Nimike	Attribuutti	Attribuutin sisältö
Rumpu	Paikkatieto	x, y, z -koordinaatit
	Tunnus	Rummun yksilöivä tunnus
	Omistaja	Rummun omistaja
	Urakka	Mihin urakkaan rumpu kuuluu
	Tyyppi	Rummun tyyppi: - poikkirumpu - liittymärumpu - tuplarumpu - tulvarumpu - eläintunneli < 2 m
	Materiaali	Rumpumateriaali: - betoni - muovi - teräs - kivi
	Ulkohalkaisija	Rummun ulkohalkaisija (mm)
	Sisähalkaisija	Rummun sisähalkaisija (mm)
	Nimellishalkaisija	Rummun nimellishalkaisija (mm)
	Pituus	Rummun pituus (m)
	Kaltevuus	Rummun kaltevuus (%)
	Paksuus	Paksuus (mm)
	Perustamistapa	
	Asema	- päätierumpu - sivutierumpu - kevyen liikenteen väylän rumpu
	Pääteverhousmateriaali	
	Tila	Rummun tila: - mitattu - suunniteltu - toteutettu
	Lujuusluokka	
	Lämmityskaapeli	Onko rummussa lämmityskaapelia: - on - ei
	Liettymisprosentti	Rummun liettymisprosentti (0 - 100 %)
	Toimenpideaika	"Toimenpideaika rummun aukaisuun on 1 viikko. Työ on tehtävä välittömästi, jos rummun jäätyminen tai tukkeutuminen haittaa tai vaarantaa liikennettä, vahingoittaa tien rakennetta tai aiheuttaa vahinkoa kolmannelle osapuolelle." (Liikennevirasto 2015.)
	Kuntoluokka	Rummun kuntoluokka virallisen kuntoluokituksen mukaisesti. Kuntoluokat 1–5 on kuvattu "Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus"-ohjeessa (Metsäranta et al. 2005).

Taulukko 16. Rumpu-objektiin kohdistuvat hoito- ja korjaustoimenpiteet (Rakennustieto 2016a; Liikennevirasto 2015).

Nimike	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Rumpu	-rummun korjaus -rummun uusiminen	- rummun aukaisu - rummun sulatus - rummun puhdistaminen - toiminnan varmistaminen

Rumpu voitaisiin mallintaa viivamaisena objektina. Rumpu itsessään on melko yksinkertainen objekti, jota ei tarvitse jakaa pienempiin objekteihin, sillä kaikki siihen kohdistuvat toimenpiteet kohdistuvat koko rumpu-objektiin. Muita rumpuun liittyviä objekteja ovat kuitenkin esimerkiksi kaivanto ja täytöt. Nämä objektit ovat luonnollisesti ympäristössä rummun yhteydessä, joten niillä on oltava tietty relaatio rumpuun. Kyseisiä objekteja ei ole käsitelty tässä diplomityössä sen tarkemmin, mutta ne tulee ottaa huomioon rumpu-objektia määriteltäessä.

Joitain varusteita ja laitteita joudutaan jakamaan pienempiin objekteihin, jos hoito- ja korjaustoimenpiteitä joudutaan kohdistamaan pienempiin osiin. Esimerkki tällaisesta on valaistuslaite. Valaistulaitteeseen kuuluvat valaisinpylväs, valaisinvarsi, valaisin, lamppu ja jalusta kuvan 42 mukaisesti.



Kuva 42. Valaistulaitteen jakaminen pienempiin objekteihin on tarpeellista kunnossapidon kannalta.

Valaisinpylväs, valaisinvarsi, valaisin, lamppu sekä jalusta muodostavat yhdessä yhden objektin, jonka tulisi sisältää tarvittava yleistieto valaistuksesta. Näin samoja ominaisuustietoja ei tarvitse määrittää kaikille objekteille erikseen. Tällaista nimikettä ei ole kuitenkaan tällä hetkellä käytössä vaan useimmiten puhuttaessa valaisinpylvään, valaisinvarren, valaisimen, lampun ja jalustan muodostamasta kokonaisuudesta, käytetään joko nimikettä valaisinpylväs tai valaisin. Kyseistä nimikettä ei voi kuitenkaan käyttää tässä, koska se sekoittuisi varsinaiseen valaisinpylvääseen tai valaisimeen. Nimike (alatason) objektien muodostamalle kokonaisuudelle on kuitenkin tarpeellinen, jotta ominaisuustietoja ei tarvitse määrittää useaan kertaan. Lisäksi valaistusta pitäisi pystyä tarkastelemaan eri tarkkuuksilla eikä liian yksityiskohtainen tarkastelu yksittäisiä lamppeja myöten ole aina mieluisin vaihtoehto. Sen takia tässä diplomityössä ylätason objektista on käytetty nimikettä valaistuslaite. Valaistuslaite kuuluu puolestaan valaistusjärjestelmään, jota tässä diplomityössä ei ole tarkasteltu tarkemmin. Valaisinpylväs voidaan mallintaa viivamaisena objektina ja valaistuslaite, valaisinvarsi, valaisin, lamppu ja jalusta voidaan mallintaa pistemäisinä objekteina. Taulukossa 17 on esitetty näiden objektien määritelmät, niiden attribuutit sekä attribuuttien sisällöt.

Taulukko 17. Valaistuslaite-, valaisinpylväs-, valaisinvarsi-, valaisin-, lamppu- ja jalusta-objektien määritelmät, niiden attribuutit sekä attribuuttien sisällöt (Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2016c; Rakennustieto 2016a; Metsäranta et al. 2005).

Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö
Valaistuslaite <i>Valaistuslaitteeseen kuuluvat valaisinpylväs, valaisinvarsi, valaisin, lamppu sekä jalusta.</i>	Tunnus	Valaistuslaitteen tunnus
	Paikkatieto	x, y, z -koordinaatit
	Korkeus	Valaistuslaitteen korkeus (m)
	Omistaja	Valaistuslaitteen omistaja
	Valaistuslaitteen hoitaja	Valaistuslaitteen hoidosta vastaava (valtio vai kunta)
	Urakka	Valaistuslaitteen hoidon urakka-alue
Valaisinpylväs <i>Valaisinpylväs on rakenne, jonka tarkoitus on toimia valaisinvarren ja valaisimen kannatinrakenteena.</i>	Tyyppi	Valaisinpylvään tyyppi: - jäykkä puupylväs - murtuva puupylväs - jäykkä teräspylväs - liukulaipallinen teräspylväs - pysäyttävä teräspylväs - komposiittipylväs
	Halkaisija	Valaisinpylvään halkaisija (cm ²)
	Vaarallisuus törmäystilanteessa	Vaarallisuus törmäystilanteessa jaetaan kahteen luokkaan: - jäykkä, suojaamaton pylväs - myötäävä pylväs tai kaiteella suojattu jäykkä pylväs
	Sähkökaapelin asennustapa	Sähkökaapelin sijainti (ilmassa vai kaivettu maahan)
	Kuntoluokka	Valaisinpylvään kuntoluokka virallisen kuntoluokituksen mukaisesti. Kuntoluokat 1–5 on kuvattu "Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus" -ohjeessa (Metsäranta et al. 2005).
Valaisinvarsi <i>Rakenne, jonka tarkoitus on toimia valaisimen kannatinrakenteena.</i>	–	–
Valaisin <i>Rakenne, jonka tarkoitus on toimia lamppujen sijoitusrakenteena, suunnata valo lampusta valaistavaan kohteeseen sekä suojata lamppua.</i>	Valaisimen tyyppi	Valaisimen tyyppi: - tie- ja katuvalaisin - puistovalaisin - valonheitin
Lamppu <i>Rakenne, jonka tarkoitus on muuttaa valaisimeen johdettava sähköenergia näkyväksi valoksi.</i>	Lampun tyyppi	Lampun tyyppi: - HQ80, HQ125, HQ250 - SPNA50T, SPNA70, SPNA100, SPNA150, SPNA210, SPNA250, SPNA400 - LED
Jalusta	–	–

Taulukossa 17 on määritelty x, y, z -koordinaatit ainoastaan valaistuslaitteelle, josta sijaintitieto periytyy muille objekteille. Kuitenkin z-koordinaatti vaihtelee objekteilla riippuen valaistuslaitteen korkeudesta. Koordinaatit x ja y voisivat olla kaikilla objekteilla yhteiset, jotka on määritelty valaistuslaite-objektissa. Koordinaatti z voitaisiin määritellä objektikohtaisesti. Vaihtoehtoisesti z-koordinaatti voitaisiin laskea valaistuslaite-objektissa määritetystä z-koordinaatista valaistuslaitteen korkeuden mukaisesti.

Yksi valaisinpylvään attribuuteista on valaisinpylvään tyyppi, jossa on yhdistettynä pylvään materiaali sekä pylvään jäykkyys. Esimerkiksi tierekisterissä valaisinpylväät on jaoteltu tällä tavalla. Mallinnuksen kannalta tyyppi-attribuutti olisi hyvä jakaa kahteen attribuuttiin: materiaaliin ja jäykkyyteen, jolloin jäykkyys-attribuutti voisi korvata vaarallisuus törmäystilanteessa -attribuutin. Asiaa tulee kuitenkin tarkkaan miettiä alan asiantuntijoiden kanssa, sillä valaisinpylvään eri tyypit voivat olla hyvinkin vaikiintuneita alalla.

Taulukossa 18 on esitetty valaisinpylvääseen, valaisinvarteen, valaisimeen, lamppuun sekä jalustaan kohdistuvia hoito- ja korjaustoimenpiteitä.

Taulukko 18. Valaisinpylväs-, valaisinvarsi-, valaisin-, lamppu- ja jalusta-objekteihin kohdistuvat hoito- ja korjaustoimenpiteet (Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2016c; Rakennustieto 2016a).

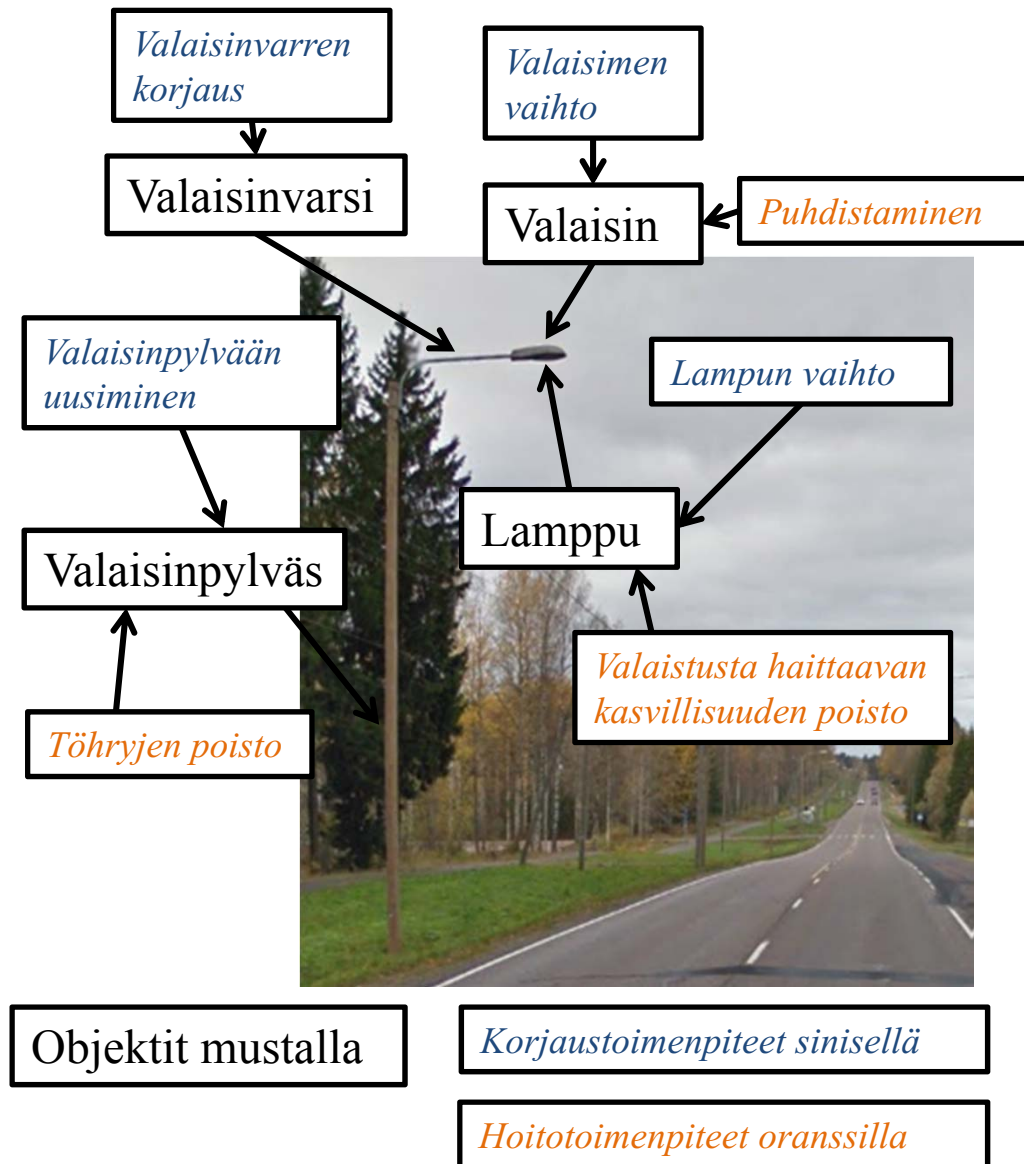
Nimike	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Valaisinpylväs	<ul style="list-style-type: none"> - valaisinpylvään uusiminen - valaisinpylvään korjaus - haruksen uusiminen - valaisinpylvään siirto - valaisinpylvään oikaisu 	<ul style="list-style-type: none"> - liikennettä vaarantavien jääpuikkojen ja muiden putoavien jää- ja lumimassojen poisto - töhryjen poisto
Valaisinvarsi	<ul style="list-style-type: none"> - valaisinvarren uusiminen - valaisinvarren korjaus - ripustusvaijerin purku 	–
Valaisin	<ul style="list-style-type: none"> - valaisimen vaihto 	<ul style="list-style-type: none"> - kiinnityksen ja suuntauksen tarkistus ja korjaaminen - puhdistaminen - valaistusta haittaavan kasvillisuuden poisto
Lamppu	<ul style="list-style-type: none"> - lampun vaihto - lampun korjaus - sytyttimen vaihto 	<ul style="list-style-type: none"> - kiinnityksen ja suuntauksen tarkistus ja korjaaminen - puhdistaminen - valaistusta haittaavan kasvillisuuden poisto
Jalusta	–	<ul style="list-style-type: none"> - tarkastukset ja mittaukset - pinnoituksen paikkakäsittelyt

Valaistusta haittaavan kasvillisuuden poisto on kohdistettu kunnossapitonimikkeistön mukaisesti lamppuun ja valaisimeen, ja sillä tarkoitetaan lähinnä pienkasvillisuutta, kuten sammalta, minkä poisto ei kuulu muihin nimikkeisiin. Viheralueiden hoitoon, kuten vesakonraivaukseen ja niittoon, kuuluu näkemien ja kaikkien liikennemerkkien havaittavuuden ylläpito Maanteiden hoidon ja ylläpidon tuotekorttien mukaan. Samalla siihen voisi kuulua valaistusta haittaavan kasvillisuuden poisto, mikä hoidetaan nimenomaan vesakonraivauksella ja niitolla. Näin valaistusta

haittaavan kasvillisuuden poistoa ei tarvitse kohdistaa erikseen esimerkiksi valaistuslaitteeseen tai valaistusjärjestelmään.

Jalusta on rakennusosanimikkeistössä sisällytettyä valaisinpylvääseen, mutta tässä työssä sitä käsitellään omana objektinaan. Jalusta on keskeinen osa valaistusta muun muassa törmäysturvallisuutta tarkastellessa.

Kuvassa 43 on esitetty visuaalisesti valaistuksen osaobjektit sekä niihin kohdistuva toimenpiteet.



Kuva 43. Valaisinpylvään, valaisinvarren, valaisimen ja lampun sekä niihin kohdistuvien toimenpiteiden visualisointi (kuva taustalla lähteestä Google Maps 2016).

Kolmas esimerkki varusteista ja laitteista on kaide, joka eroaa fyysisenä objektina rummusta ja valaistuslaitteesta siinä, että kaide saattaa olla useita kilometrejä pitkä. Fyysisenä objektina kaide muistuttaa pituutensa takia enemmänkin tien rakenne-kerroksia ja se voidaan jakaa samaan tapaan osiin jonkin ominaisuustiedon muuttuessa tai tien solmukohdassa. Taulukossa 19 on esitetty kaide-objektiin liittyvät attribuutit ja niiden sisällöt.

Taulukko 19. Kaide-objektiin liittyvät attribuutit ja niiden sisällöt (Rakennustieto Oy 2015; Liikennevirasto 2016c; Valtonen 2016; Metsäranta et al. 2005).

Nimike	Attribuutti	Attribuutin sisältö
Kaide	Geometria	Kaiteen geometriatieto
	Tunnus	Kaiteen yksilöivä tunnus
	Omistaja	Kaiteen omistaja
	Urakka	Mihin urakkaan kaide kuuluu
	Kaiteen tyyppi	Kaiteen tyyppi: - teräspalkkikaide - puinen kaide - vaijerikaide - betoninen kaide - teräksinen putkipalkkikaide - kaksiputkikaide - kevyen liikenteen kaide - kevyen liikenteen suojakaide - yhdistetty tie- ja kevytkaide - kulkuestekaide - odotustilan kaide - porraskaide
	Kaidemateriaali	Kaiteen materiaali: - puu - metalli - betoni
	Pylvään tyyppi	Pylvään tyyppi: - U-100 - I-160 - U-160 - ratakisko - betoni
	Kolhiintunut osuus	Kolhiintuneen osuuden pituus ja x, y, z -koordinaatit
	Ruostunut osuus	Ruostuneen osuuden pituus ja x, y, z -koordinaatit
	Sinkitys	Huonokuntoisen sinkityksen pituus ja x, y, z -koordinaatit
	Vioittunut pylväs	Vioittuneen pylvään x, y, z -koordinaatit
	Vinossa oleva kaide	Vinossa olevan kaiteen pituus ja x, y, z -koordinaatit
	Väärä ruuvi	Väärän ruuvien x, y, z -koordinaatit
	Suuri välys	Liian suuren väljän x, y, z -koordinaatit
	Kuntoluokka	Kaiteen kuntoluokka virallisen kuntoluokituksen mukaisesti. Kuntoluokat 1–5 on kuvattu "Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus" -ohjeessa (Metsäranta et al. 2005).

Yksi kaiteen attribuuteista on kaiteen tyyppi, jossa on sama ongelma kuin valaisinpylväessä. Attribuuttiin on sekoitettu kolmea eri ominaisuustietoa (materiaali, tyyppi sekä se, missä kohteessa kaidetta käytetään). Näin kaiteen tyypit ovat rakennusosanimikkeistössä määritelty. Listaukseen on otettu kaidetyyppejä myös tierekisteristä. Kyseinen attribuutti on vaikea sisällyttää mallinnukseen ja se voitaisiin jakaa useammaksi attribuutiksi. Materiaali onkin yksi kaiteen attribuuteista, joten materiaalitieto tyyppi-attribuutissa on hieman turha.

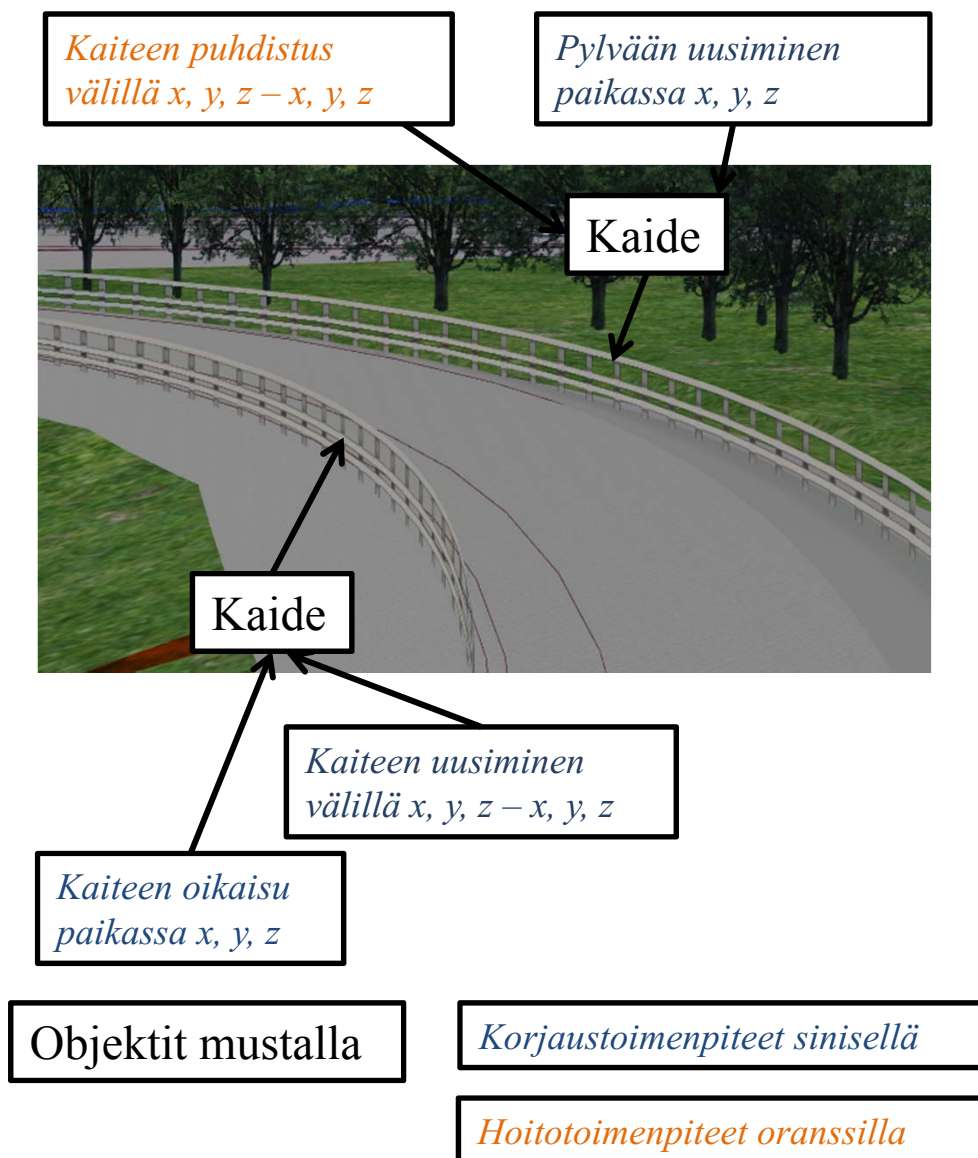
Taulukossa 20 on esitetty kaiteeseen kohdistuvat korjaus- ja hoitotoimenpiteet.

Taulukko 20. Kaide-objektiin kohdistuvat korjaus- ja hoitotoimenpiteet (Rakennustieto 2016a; Liikennevirasto 2016c).

Nimike	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Kaide	<ul style="list-style-type: none"> - kaiteen uusiminen - kaiteen oikaisu - pylvään uusiminen - pylvään oikaisu - ruuvien vaihtaminen 	<ul style="list-style-type: none"> - kaiteen puhdistus

Kaide voi olla hyvinkin pitkä objekti. Tässä diplomityössä yhtäjaksoista kaideosuutta, jossa ominaisuustiedot eivät muutu, käsitellään yhtenä viivamaisena objektina. Muun muassa kaiteen tyyppi muuttuu esimerkiksi siltojen kohdalla, jolloin myös objekti vaihtuu, vaikka kaide olisikin yhtenäinen. Kaiteen kuntotiedoista, kuten yksittäisestä vioittuneesta pylvästä, raportoitaisiin sen x-, y-, z-koordinaatit ja toimenpiteet kohdistettaisiin aina tarkasti korjausta tai hoitoa vaativaan kohtaan. Tällöin kaiteelle tehty hoito- ja korjaustoimenpiteet on raportoitava tarkkaan, jotta tiedetään esimerkiksi, mikä osa kaiteesta on oikaistu. On myös mietittävä, onko kaide tarpeen jakaa osiin pylväitä ja ruuveja myöten vai riittääkö yhdessä kaide-objektissa tiedot vioittuneiden pylväiden tai liian suurten välysten määrästä ja sijainnista. Todennäköisesti kaide pitää jakaa vielä pienempiin osiin, mutta tarkkuustaso tulee miettiä tarkkaan. Tässä diplomityössä on käsitelty yhtäjaksoista kaideosuutta, jossa ominaisuustiedot eivät muutu, yhtenä objektina eikä muita objekteja ole tarkasteltu. Yhtenäiselle kaiteelle olisi kuitenkin hyvä olla vielä oma objekti, joka voisi olla vain kaiteen geometria. Tämän objektin alle voisi kuulua tässä diplomityössä käsitelty fyysiset kaideosuudet. Niiden alle tulisi mahdollisesti vielä pienempiä objekteja (kuten pylväs) halutun tarkkuustason mukaisesti.

Kuvassa 44 on esitetty esimerkki kaide-objektista ja siihen kohdistuvista hoito- ja korjaustoimenpiteistä. Toimenpiteet kohdistetaan aina tiettyyn sijaintiin, ellei kyseessä ole koko kaideosuutta koskeva toimenpide.



Kuva 44. Kaide-objekti ja siihen kohdistuvia hoito- ja korjaustoimenpiteitä.

Olennaisimmat ominaisuustiedot varusteilla ja laitteilla ovat niiden paikkatiedot, fyysiset mitat, materiaalitiedot, urakkatiedot sekä kuntotiedot. Lisäksi kaikilla varusteilla ja laitteilla tulisi olla yhtenäinen kuntoluokitus. Tässä diplomityössä ei ole syvennetty varusteiden ja laitteiden kuntoluokitukseen tai siihen millaisen sen tulisi olla vaan työssä todetaan ainoastaan sen olevan yksi olennainen ominaisuustieto.

Lumivallien madaltamiseen ja lumen kuljetukseen liittyviä nimikkeitä tai puhtaana-pidon nimikkeitä ei ole otettu huomioon luvussa 5.2 esitetyissä taulukoissa tai liitteessä 2. Nimikkeitä on sen sijaan pohdittu luvussa 6.2 Tulosten tarkastelu.

5.2.3 Taiteviivat

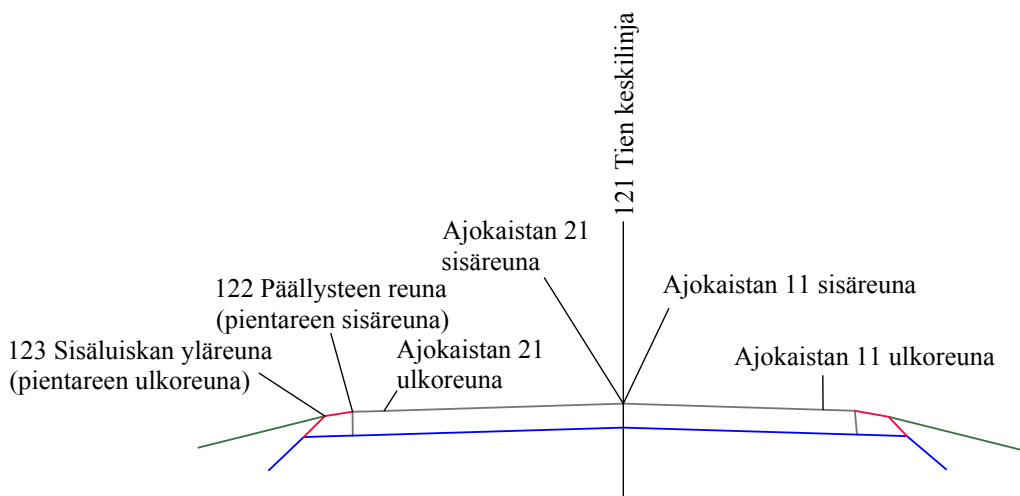
Tällä hetkellä YIV-ohjeiden ja Inframodelin mukaisessa tietomallissa tierakenne kuvataan rakennepintoina, jotka koostuvat taiteviivoista. Taiteviivat ovat ikään kuin apugeometrialinjoja tietomallissa. InfraBIM-nimikkeistössä on määritelty tien ja kadun, radan sekä vesiliikenneväylän taiteviivat. Suurin osa taiteviivoista on peräisin Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot -mittausohjeesta. Taulukkoon 21 on koottu tämän diplomityön rajauksen sisällä olevat tärkeät taiteviivat InfraBIM-nimikkeistöstä sekä Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot -ohjeesta.

Taulukko 21. Tien taiteviivoja (bSF 2015b; Laamanen et al. 2011).

Koodi	Taiteviivan nimi
101	Mittalinja (tie/katu/vesiväylä)
102	Ajoradan mittalinja (moniajorataiset)
103	Tsv-linja
121	Tien keskilinja
122	Päällysteen reuna (pientareen sisäreuna)
123	Sisäluiskan yläreuna (pientareen ulkoreuna)
124	Sisäluiskan alareuna
126	Ulkoluiskan yläreuna
127	Pinnan taite
130	Reunatuki korkeus alapuolelta
131	Reunatuki korkeus yläpuolelta
134	Vallin yläreuna
135	Vallin alareuna
140	Ojan reuna
141	Ojan pohja
142	Ulkoluiskan taite (näkemäleikkaus)
150	Rakenneluiskan alareuna
151	Rakenneluiskan yläreuna
153	Päällysrakenteen pohjan kulma
155	Kaivannon alareuna
156	Kaivannon yläreuna
192	Kalliroleikkaus alareuna
193	Kalliroleikkaus yläreuna
194	Kalliroleikkauksen taite
195	Kalliohyllyn ja maaleikkauksen raja
196	Kalliokaivannon alareuna
197	Kalliokaivannon yläreuna
292	Maaliviiva

Taulukossa 21 luetellut taiteviivat mallintavat hyvin tierakennetta. Luvussa 5.2.1 esitettyjä kulutuskerrokseen kohdistuvia toimenpiteitä ei voida kuitenkaan kohdistaa koko sidottuun kulutuskerrokseen, joten siihen tarvitaan lisää taiteviivoja, jotta hoito- ja korjaustoimenpiteitä pystytään kohdistamaan tarkemmin rajatuille alueille. Tällaisia taiteviivoja ovat päällystettyjen pientareiden sekä ajokaistojen reunat. Pientareelle (sora) on olemassa taiteviivat, sillä päällysteen reuna on samalla pientareen sisäreuna ja sisäluiskan yläreuna on pientareen ulkoreuna, kuten taulukosta 21 nähdään. Päällystetty piennar rajautuu ulkoreunasta myös päällysteen (eli kulutuskerroksen) reunaan. Sisäreunasta päällystetty piennar rajautuu ajokaistan reunaan. Tällöin päällystetty piennar voisi olla määritelty niin, että se rajautuu ulkoreunasta päällysteen reuna -taiteviivaan ja sisäreunasta ajokaistan xx ulkoreuna -taiteviivaan.

Ajokaistat rajautuisivat ajokaistan xx sisä- ja ulkoreunaan. Ajokaistan luku xx olisi jokin sovittu numerointi ajokaistoille. Esimerkiksi seuraavanlaista numerointi-logiikkaa voitaisiin käyttää ajokaistoille: kaksinumeroisessa luvussa ensimmäisellä numerolla merkitään suuntaa ja toisella kaistaa. Kun ajetaan paaluluvun kasvu-suuntaan, numero on 1 ja vastaavasti ajettaessa suuntaan, jossa paalulukku pienenee, numero on 2. Ajosuunnan oikeanpuoleisimman kaistan numero on 1 ja luku kasvaa vasemmalle mentäessä. Kun tie on tavallinen kaksikaistainen tie, ajokaistojen luvut olisivat 11 ja 21. Jos tie olisi 2+2-kaistainen, ohituskaistojen luvut olisivat 12 ja 22 ja niin edelleen. Kuvassa 45 on esimerkkikuva kaksikaistaisen tien taiteviivoista. Taiteviivat, joiden koodit on ilmoitettu kuvassa ennen taiteviivan nimeä, ovat taulukosta 21. Taiteviivat ilman koodeja ovat tässä diplomityössä ehdotettuja taiteviivoja kulutuskerroksen jakamiseksi osiin, jotta toimenpiteiden kohdistaminen helpottuu.



Kuva 45. Kaksikaistaisen tien taiteviivat. Taiteviivat, joiden koodit on ilmoitettu kuvassa ennen taiteviivan nimeä, ovat taulukosta 21. Taiteviivat ilman koodeja ovat tässä diplomityössä ehdotettuja taiteviivoja kulutuskerroksen jakamiseksi osiin.

Edellisessä kappaleessa esitetty numerointilogiikka on vain esimerkki ajokaistojen numeroinnista. Jos infrastruktuuri on täydellisesti mallinnettu, niin yllä esitettyä ajokaistojen numerointia ei tarvita. Ajokaistoilla tulee silloin olla omat geometrialinjat ja toimenpiteet osataan kohdistaa koordinaattien avulla oikeille kaistoille. Ajokaistojen numerointi on tällöin enemmänkin ihmiselle tarkoitettu, mutta itse tietomalli ei numerointia tarvitse.

6 Luotettavuusanalyysi ja tulosten tarkastelu

6.1 Luotettavuusanalyysi

Tutkimus oli luonteeltaan laadullinen tutkimus eikä sen luotettavuutta voida arvioida samalla tavalla kuin määrällistä tutkimusta. Tässä diplomityössä oli tavoitteena luoda pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle, ei luoda uutta nimikkeistöä. Ehdotetut nimikkeet, niiden ominaisuustiedot ja niihin kohdistuvat toimenpiteet ovat esimerkkejä siitä, miten infraomaisuuden hallinnan nimikkeistön tulisi rakentua. Työn tarkoituksena ei ollut luoda täsmällisiä nimikkeitä infraomaisuuden hallinnan nimikkeistöön. Sekä kirjallisuustutkimuksen että empiirisen tutkimuksen tulosten tarkoituksena oli tuoda esille nykyisen nimikkeistöjärjestelmän ongelmat ja puutteet erityisesti tietomallintamisessa. Kirjallisuustutkimuksessa oli tutkittu laajasti Suomessa infra-alalla käytössä olevia nimikkeistöjä, ja tulosten perusteella voidaan sanoa, että nykyinen nimikkeistöjärjestelmä ei ole pitkäaikainen ratkaisu. Empiirisen tutkimuksen tulokset toimivat hyvinä lähtökohtina uudenlaisen nimikkeistöjärjestelmän luomiselle ja niitä voidaan pitää hyödyllisinä.

Tutkimus rajattiin koskemaan ainoastaan valtion tieomaisuutta ja se käsittelee koko infrastruktuuria vain pinnallisesti. Tieympäristö on esimerkiksi katu ympäristöön verrattuna melko yksinkertainen. Tässä työssä ehdotetun infraomaisuuden hallinnan nimikkeistön pohjan soveltaminen monimutkaisessa katu ympäristössä tai muussa infrastruktuurissa vaatii vielä lisää tutkimusta. Diplomityön aiheesta ei ole ennen tehty kattavaa tutkimusta, ja muuta tutkimustietoa aiheesta on hyvin vähän. Koko aihe-alueen laajuuteen verrattuna diplomityön tulokset ovat hyvin rajalliset, eikä ongelmia pystytä ratkaisemaan diplomityön puitteissa. Diplomityön tarkoituksena oli nostaa esiin nykyisen nimikkeistöjärjestelmän ongelmia ja ehdottaa vaihtoehtoja tapaa nimikkeistön luomiseen, missä työn voidaan sanoa onnistuneen.

6.2 Tulosten tarkastelu

Tämän diplomityön tulokset ovat ehdotuksia tai pikemminkin esimerkkejä uuden infraomaisuuden hallinnan nimikkeistön rakenteesta ja nimikkeistä. Tuloksia voidaan pitää hyödyllisinä uuden nimikkeistön luomisessa, missä on vielä kuitenkin hyvin paljon asioita ratkottavana. Tällä hetkellä käytössä olevat tai kehitettävät nimikkeistöt eivät ole pitkäaikaisia ratkaisuja, koska ne eivät tue tarpeeksi digitaalista tiedonhallintaa ja tietomallintamista. Infra-ala on tällä hetkellä suuressa murrosvaiheessa, kun siinä ollaan siirtymässä tietomallipohjaiseen suunnitteluun, rakentamiseen ja kunnossapitoon. Muutos on väistämätön, mutta vaatii paljon työtä niin kuvassa 1 esitetyn inframallintamisen ohjekokonaisuuden kehittämiseksi kuin myös ihmisten asenteiden muuttamiseksi, minkä vuoksi muutos vie aikansa.

Uusi nimikkeistö tulisi laatia yhteistyössä alan eri asiantuntijoiden kanssa. Nimikkeistön laatimisessa tarvitaan erityisesti kunnossapidon asiantuntijoita. Tämän diplomityön tekemisen yhteydessä on keskusteltu vain muutaman kunnossapidon asiantuntijan kanssa, koska laajempaa tutkimusta ei voitu diplomityön aikana tehdä.

Pääideana tämän työn tuloksissa on nimikkeistö, joka tukee useita eri käyttötarkoituksia, jotta nimikkeistöjä ei tarvitsisi olla useita. Yksi näistä käyttötarkoituksista on mallinnus, johon tässä diplomityössä on keskitytty omaisuudenhallinnan näkökulmasta. Toisin sanoen nimikkeistön on tuettava rakennetun ympäristön fyysistä ja toiminnallista mallinnusta. Tietomalli koostuu olioista eli objekteista, samalla tavalla kuin fyysinen ympäristökin, minkä vuoksi nimikkeiden tulee olla fyysisiä objekteja kuvaavia. Objekteilla on attribuutteja, jotka ovat objektien ominaisuustietoja. Esimerkiksi materiaalitietojen ei tarvitse sisältyä itse nimikkeeseen, koska se on yksi objektin attribuuteista. Objekteihin tai objektiryhmiin kohdistetaan hoito- ja korjaustoimenpiteitä.

Jako hoito- ja korjaustoimenpiteisiin ei ollut mitenkään selvä tutkimusta tehdessä, koska kunnossapitonomikkeistössä on käytetty erilaista jaottelua kuin mitä tällä hetkellä on käytössä ylläpidon ja hoidon välillä. Tällä hetkellä ylläpidon toimenpiteitä ovat lähinnä päällysteiden paikkaus, pinta- ja uusiminen, tierakenteiden parantaminen sekä siltojen korjaukset. Myös varusteille ja laitteille tehtävät ohjelmoidut korjaamiset ja liikenneympäristön parannustoimenpiteet luokitellaan ylläpitoon kuuluviksi. Esimerkiksi sorastus luokitellaan tällä hetkellä hoidoksi. Kunnossapitonomikkeistössä korjaukseen kuuluu jonkin rakenteen kunnostaminen, uusiminen, siirtäminen ja poistaminen. Hoitoon kuuluvat esimerkiksi talvihoidon eri tehtävät, puhtaanapito, järjestelmien ja laitteiden huolto sekä pienet korjaus- ja huoltotyöt. Toisin sanoen moni toimenpide, joka on ennen luokiteltu hoitoon kuuluvaksi, kuuluu jatkossa korjaukseen.

Rajanvetoa hoidon ja korjauksen välillä on hyvin vaikea tehdä ja herää kysymys, onko jakoa välttämätöntä edes tehdä nimikkeistössä. Hoito- ja korjaustoimenpiteet voisivat olla vain toimenpiteitä, jotka on ryhmitelty talvihoitoon, puhtaanapitoon, tierakenteen parantamiseen, sorateiden kunnossapitoon ja niin edespäin. Jako kahteen eri toimenpideryhmään tuntuu hieman turhalta, sillä paremmin toimenpiteitä kuvaa edellä mainittu ryhmittely (kuten sorateiden kunnossapito). Silloin, kun jako hoitoon ja korjaukseen on tarpeellinen esimerkiksi budjettiteknisistä syistä, se voitaisiin tehdä organisaatiokohtaisesti.

Erilaisiin luokkiin liittyy eri laatuvaatimuksia. Tällaisia luokkia ovat esimerkiksi tien talvihoitoluokka, viherhoitoluokka ja soratieluokka. Luokat ovat objektien attribuutteja. Laatuvaatimukset liittyvät esimerkiksi niiton tai vesakonraivauksen leveyteen, aurauksen toimenpideaikaan tai soratien pölyävyyteen. Luokkiin liittyvät laatuvaatimukset tulisi olla digitaalisessa muodossa linkitettyinä tietomalliin, jotta laatuvaatimukset olisi helppo nähdä objektin ominaisuustiedoista. Esimerkiksi jos sitomattoman kulutuskerroksen soratieluokka-attribuutissa on soratieluokka I, siihen linkitty myös soratieluokan I tasaisuus, kiinteys ja pölyävyys -laatuvaatimukset.

Luvussa 5.2.2 Varusteet ja laitteet tuotiin esille kaiteen ja valaisinpylvään tyyppi-attribuutit, joissa on sekoitettuna useampia ominaisuustietoja (kuten valaisinpylvään materiaali ja jäykkyys). Tällä hetkellä nimikkeistöissä ja rekistereissä on käytetty kyseenomaista tyyppi- jaottelua, koska nämä kaide- ja valaisinpylvästyypit ovat niin vakiintuneita termejä. Nämä erilaiset ”tyypit” ovat enemmänkin nimikkeitä tai niiden lisäerittelyjä, jotka eivät sovellu mallinnukseen, kuten aikaisemmin tässä diplomityössä on todettu. Mallinnuksessa objektin nimike on vain kaide tai valaisinpylväs. Alalla käytetyt ”tyypit” tulee jakaa useaksi itsenäiseksi objektiin liittyväksi attribuutiksi, jotta ne soveltuvat myös mallinnukseen. Tehtävä ei ole kuitenkaan helppo, sillä

kuten sanottu, ”tyypit” ovat alalla vakiintuneita termejä. Tämän vuoksi näiden objektien attribuutit on suunniteltava tarkkaan yhteistyössä alan asiantuntijoiden kanssa.

Diplomityön tuloksissa on käsitelty pääasiassa ISO 12006-2 -standardissa esitettyä niin kutsuttua ”part-of”-luokittelua eli rakennehierarkiaa, missä yksi objekti koostuu pienemmistä objekteista (kuva 26 luvussa 4.8). Tämä luokittelu on tarpeellinen infraomaisuuden hallinnan nimikkeistössä, koska se muun muassa mahdollistaa nimikkeistön käytön eri tarkkuuksilla kokonaisesta valaistusjärjestelmästä yksittäiseen lamppuun. Lisäksi riittää, että osa attribuuteista on määritelty yhdessä objektissa (esimerkiksi ajoväylässä), jolloin tiedot (esimerkiksi liikennemääristä) periytyvät rakennehierarkiassa alemmille objekteille (esimerkiksi sidottuun kulutuserrokseen). Se mahdollistaa myös toimenpiteiden kohdistamisen laajemmille tai tarkemmin rajatuille alueille. Jos vastaavaa hierarkiaa ei olisi, rakennettu ympäristö olisi jaettu hyvin pieniin objekteihin, koska monet toimenpiteet kohdistuvat nimenomaan pienimpiin objekteihin (muun muassa lampun vaihto) ja niihin tulee liittää myös tarkkoja ominaisuustietoja. Tämä kuitenkin vaikeuttaisi huomattavasti kokonaisuuksien tarkastelua ja laajoille alueille kohdistuvien toimenpiteiden (kuten roskien keräys) osoittamista. Liian raskas, monimutkainen ja tarkasti jaoteltu nimikkeistö hidastaisi työntekoa ja heikentäisi tehokasta ajankäyttöä, jos yksityiskohtainen tarkastelu ei ole tarpeen.

Rakennehierarkian lisäksi tulee objektit laittaa niiden ominaisuuksien perusteella eri luokkiin, alaluokkiin ja ryhmiin ”type-of”-luokitteluperiaatteella (kuva 25 luvussa 4.8). Tämä luokittelu on ollut lähes poikkeuksetta käytössä jokaisessa tässä työssä tutkitussa nimikkeistössä. Myös tässä luokittelussa ominaisuustiedot periytyvät, kun hierarkiassa mennään alaspäin. Erona ”part-of”-luokitteluun on se, että vasta alimmalla tasolla ovat itse objektit. Objektit kuuluvat johonkin ryhmään niiden ominaisuuksien perusteella. Tämä ominaisuus, joka on kaikilla sama, määritetään kyseisessä ryhmässä. Kuvassa 46 on esimerkki sidottu kulutuserros -objektista ja siitä minkälaisiin luokkiin ja ryhmiin se voisi kuulua infraomaisuuden hallinnan nimikkeistössä.



Kuva 46. Sidottu kulutuserros -objekti ja "type-of"-luokittelu.

Uuden nimikkeistön olisi hyvä perustua kansainvälisiin standardeihin, jotta se olisi pitkäaikainen ratkaisu. Kansainvälisesti yhtenäiset nimikkeistöt mahdollistavat niiden kansainvälisen käytön ja vertailun. Lisäksi kansainväliseen standardiin perustuva nimikkeistö on kustannustehokas, koska nimikkeistön pohja on jo olemassa eikä sitä tarvitse lähteä tekemään alusta asti. Se myös lisää kilpailukykyä muiden maiden kanssa. ISO 12006-2:2015 -standardissa on määritelty perusteet tietomallinnusta tukevalle rakennetun ympäristön nimikkeistölle, mihin muun muassa Ison-Britannian Uniclass 2015 -nimikkeistö perustuu. Esimerkiksi edellä esitetyt kaksi luokittelu-periaatetta ("type-of" ja "part-of") on esitetty kyseisessä standardissa.

Yksi tärkeä ominaisuustieto objekteilla on niiden kuntoluokitus. Tässä diplomityössä kuntoluokitus on listattuna eri objektien ominaisuustiedoissa menemättä syvemmälle itse kuntoluokitukseen. Tällaisia objekteja ovat varusteet ja laitteet sekä sitomaton kulutuskerros. Liikennevirastolla on erilaisia kuntoluokitus-ohjeita varusteille ja laitteille sekä sorateiden pintakunnon määrittämiselle. Liikenneviraston sivuilta löytyvät seuraavat ohjeet varusteiden ja laitteiden kuntoluokituksesta:

- Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus (Metsäranta *et al.* 2005)
- Tienvarsikalusteiden kuntoluokitus (Tielaitos 1994)
- Liikennemerkkien kuntoluokitus (Tiehallinto 2009a)
- Pysäkkikatosten ja -varusteiden kuntoluokitus (Tiehallinto 2009b).

Kolmea viimeksi mainittua ohjetta käytetään varuste- ja laitekohtaisesti. Muuten käytetään Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus -ohjetta. Sitomattoman kulutuskerroksen kunnon määrittämisessä käytetään ohjetta Sorateiden pintakunnon määrittäminen (Tiehallinto 2008). Tierekisterin tietosisältökuvauksen (Liikennevirasto 2016c) mukaan myös esimerkiksi päällysteen korjaustarvetta ja sorateiden runkokelirikkoa inventoidaan "erillisen inventointiohjeen mukaan". Näille ohjeille ei ole kerrottu nimeä, niihin ei ole linkkiä eivätkä ne myöskään ole Liikenneviraston ohjeluetelossa. Silloin, kun ohjeistus on olemassa ja inventoinnit on tehtävä niiden mukaisesti, olisi hyvä, että ohjeet olisivat myös julkisesti saatavilla.

Liikennevirastolla on ohjeita erilaisista kuntoluokituksista, mutta kunnilta ohjeistus puuttuu täysin. Valtio (Liikennevirasto) ja kunnat tarvitsisivat yhtenäisen ohjeistuksen infraomaisuuden kuntoluokituksesta. Samalla Liikenneviraston kuntoluokitusohjeita voisi päivittää, sillä osa on jo yli 20 vuotta vanhoja. Kuntoluokitusohjeiden sisältöön ei tässä diplomityössä oteta sen enempää kantaa.

Useimmat kunnossapidon toimenpiteet kohdistuvat suoraan johonkin tiettyyn objektiin tai tiettyihin objekteihin rakennetussa ympäristössä. Toimenpiteiden nimikkeet voidaan säilyttää samanlaisina, kuin esimerkiksi kunnossapitonimikkeistössä. Tällaisia toimenpiteitä ovat tämän työn tuloksissa ja liitteessä 2 esitetyt toimenpiteet. Muutama kunnossapitonimikkeistössä sekä hoidon ja ylläpidon tuotekorteissa oleva toimenpide on kuitenkin hieman hankalampi kohdistaa suoraan yhteen objektiin. Tällaisia nimikkeitä on kunnossapitonimikkeistön nimike "6113 Lumen kuormaus ja kuljetus" ja tuotekorttien talvihoito-tuotteeseen kuuluva "lumivallien madaltaminen ja lumen siirto kun lumitila täyttyy". Molempiin nimikkeisiin sisältyy lumen siirto ja kuljetus. Myös nimike "6112 Lumen ja sohjon poisto" kunnossapitonimikkeistössä sisältää lumivallien madaltamista ja lumen lähisiirtoa. Lumen ja sohjon poisto on tuloksissa kohdistettu muun muassa sidottuun kulutuskerrokseen.

Kuljetusta ei voida kohdistaa objektiin, kun taas lumivallien madaltaminen voidaan kohdistaa johonkin aluemuotoiseen objektiin tai vaikka tieosaan tai koko ajoväylään. Pinnoilla, joihin kerääntyy lunta, voisi olla esimerkiksi ominaisuustieto lumivallin maksimikorkeudesta. Kun lumitila täyttyy, tulisi lumivallin madaltaminen ja lumen siirto tehdä. Esimerkiksi sidotulla tai sitomattomalla kulutuskerroksella tämä tieto on jo ominaisuustiedoissa, koska ajoväylä-objekti sisältää tiedon tien talvihoitoluokasta, mikä periytyy kulutuskerrokselle. Jokaisessa talvihoitoluokassa on määritelty maksimilumisyyvyys sateen aikana sekä toimenpideaika (Tiehallinto 2009c). Muina aikoina ajorata on pidettävä puhtaana irtolumesta ja sohjosta. Tiesääasemat mittaavat lumisyvyyttä ja kun ajoradalla on sateen aikana puolet maksimilumisyyvyydestä, on auraus viimeistään käynnistettävä. Tätä kutsutaan lähtökynnykseksi. Ajorata on aurattava puhtaaksi toimenpideajassa sateen päättymisestä (Tiehallinto 2009c).

Vastaava tapa voisi toimia kaikilla pinnoilla, joihin kerääntyy lunta. Kriittisin pinta on toki ajoradan pinta eli kulutuskerros. Muut pinnat eivät tarvitse välttämättä toimenpideaikoja. Muiden pintojen ei myöskään tarvitse olla paljaita poutasäällä. Kun lumitila täyttyy, lumet voitaisiin siirtää ominaisuustiedoissa määritetylle lumen vastaanottopaikalle. Lumen kuljetus on siis seuraus lumivallien madaltamisesta. Lumen vastaanottopaikan hoito on määritetty kunnossapitonimikkeistössä nimikkeessä 6141 ja siihen kuuluvat muun muassa kuormien vastaanotto, lumen siirrot ja vastaanottopaikan puhtaanapito. Nimikkeeseen 6141 kuuluvat toimenpiteet voisivat olla infraomaisuuden hallinnan nimikkeistössä lumen vastaanottopaikka -objektiin kohdistuvia toimenpiteitä. Silloin, kun tarkkoja nimikkeitä lumen lähisiirrolle tai kuljetukselle tarvitaan esimerkiksi budjettiteknisistä syistä, ne voitaisiin määrittää organisaatio- tai urakkakohtaisesti.

Myös puhtaanapidon kokonaisuus tulee miettiä tarkkaan; miten ja mihin puhtaanapidon toimenpiteitä kohdistetaan. Kunnossapitonimikkeistössä määritellyt puhtaanapidon nimikkeet on esitetty esimerkissä 20.

- | |
|-----------------------------------------|
| 6000 Alueiden hoito |
| 6200 Puhtaanapito |
| 6210 Harjaus ja roskien poisto |
| 6211 Pintojen harjaus ja pesu |
| 6212 Roskien ja jätteiden poisto |
| 6213 Roska- ja jäteastioiden tyhjennys |
| 6220 Muu puhtaanapito |
| 6221 Romujen keräys ja hävitys |
| 6222 Luvattomien kaatopaikkojen hävitys |
| 6223 Muut puhtaanapidon tehtävät |

Esimerkki 20. Kunnossapitonimikkeistön puhtaanapidon nimikkeet.

Taulukossa 22 on esitetty kertaalleen kunnossapitonimikkeistön puhtaanapidon nimikkeet sekä omaa pohdintaa, miten ja mihin kyseisiä nimikkeitä voisi kohdistaa.

Taulukko 22. Kunnossapitonimikkeistön puhtaanapidon nimikkeet ja omaa pohdintaa, miten ja mihin kyseisiä nimikkeitä voisi kohdistaa.

Nimike	Pohdintaa
6211 Pintojen harjaus ja pesu	Tämä voisi kohdistua pintana mallinnettavaan objektiin, jonka pintaa tulee pestä, esimerkiksi sidottuun kulutuserrokseen.
6212 Roskien ja jätteiden poisto	<p>Nimike sisältää muun muassa kevätsiivouksen, joka voisi olla myös täysin oma nimikkeensä ja se voitaisiin kohdistaa koko ajoväylään. Siivoukselle voitaisiin antaa jotkin aikarajat.</p> <p>Nimike sisältää myös alueille jätettyjen esineiden ja esimerkiksi kuolleiden eläinten poistamista. Toimenpide on satunnainen ja jos se joudutaan tekemään, se voitaisiin kohdistaa vain suoraan paikkaan x, y, z, missä tiealueelle kuulumattoman esineen tai kuolleen eläimen on havaittu olevan.</p>
6213 Roska- ja jätteistoiden tyhjennys	Kohdistuu roska- ja jätteistöihin.
6221 Romujen keräys ja hävitys	Nimike on suurten romujen poistamista ja kuljettamista kaatopaikalle tai muuhun keräyspisteeseen. Voitaisiin toimia samalla tavalla kuin nimikkeessä 6212 tiealueelle kuulumattomien esineiden kanssa.
6222 Luvattomien kaatopaikkojen hävitys	Kohdistuu alueelle, jossa on havaittu luvaton kaatopaikka.
6223 Muut puhtaanapidon tehtävät	–

7 Yhteenveto, päätelmät ja suositukset

7.1 Yhteenveto ja päätelmät

Tämän diplomityön päätavoitteena oli luoda pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle, joka tukee useita käyttötarkoituksia, joista yksi on mallinnus. Työn osatavoitteena oli tuoda esille kirjallisuustutkimuksen perusteella nykyisen nimikkeistöjärjestelmän ongelmat tietomallinnuksessa ja miksi nykyinen nimikkeistöjärjestelmä tai tällä hetkellä kehitteillä olevat nimikkeistöt eivät ole pitkäaikaisia ratkaisuja. Teoriaosuudessa työn menetelminä käytettiin kirjallisuusselvitystä ja -tutkimusta. Kirjallisuustutkimus oli ensimmäinen työn kahdesta tutkimusvaiheesta, joista toinen oli empiirinen tutkimus. Empiirisessä tutkimuksessa luotiin pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle. Diplomityö on selvitystyö infra-nimikkeistöistä näkökulmana infraomaisuuden hallinta ja tietomallinnus. Tutkimuksen kohteena oli ainoastaan tieympäristö.

Tämän työn perusteella voidaan sanoa, että tämänhetkiset nimikkeistöt eivät tue tarpeeksi hyvin digitaalista tiedonhallintaa. Ongelmana ei ole nimikkeistöjen sisälltö vaan nimikkeistöjärjestelmän rakenne, jonka pohjalta uusia nimikkeistöjä ei tulisi tehdä. Esimerkiksi kunnossapitonimikkeistö tukeutuu vahvasti INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistöön, minkä takia se ei tule olemaan pitkäaikainen ratkaisu, vaikka sisältääkin oikeita toimenpiteitä. Myös InfraBIM-nimikkeistö tukeutuu vahvasti rakennusosanimikkeistöön, minkä takia sen rakenne ei ole paras mahdollinen mallinnusta varten. Kunnossapitonimikkeistössä esitettyjä toimenpidenimikkeitä tulisi kuitenkin käyttää uuden nimikkeistön luomisessa.

Tulevaisuutta varten on kehitettävä uusi nimikkeistö. Täysin uuden nimikkeistön tulisi pohjautua kansainvälisiin standardeihin. Kansainvälisiin standardeihin perustuvan nimikkeistön pohjatyö on tehty jo standardissa. Tehtyä tutkimusta ei tarvitse tehdä enää itse, mikä säästää aikaa ja rahaa. Lisäksi nimikkeistö olisi yhtenäinen muiden maiden nimikkeistöjen kanssa, jolloin niitä pystytään vertailemaan keskenään, mikä antaa paremmat lähtökohdat kansainväliselle kilpailulle. Kansainvälisiin standardeihin perustuva nimikkeistö on myös kestävä ratkaisu. Tällaisia standardeja ovat esimerkiksi ISO 12006-2:2015 ja ISO 12006-3:2007 -standardit, jotka tukevat vahvasti digitaalista tiedonhallintaa.

Suomessa infra-alalla omaisuudenhallinnassa on paljon kehitettävää. Kansallinen ohjeistus infraomaisuuden hallintaan on tarpeen. IIMM:n pikaoppaasta on tällä hetkellä käynnissä käännoistyö Suomen Kuntatekniikan yhdistyksessä. Ohje keskittyy ensivaiheessa katu- ja yleisiin alueisiin kunnallisteknisellä painotuksella (Paavilainen 2015). On tärkeää, että ohjeistus on yhtenäinen koko Suomessa ja että se tulee koskemaan sekä kuntien että Liikenneviraston omaisuutta.

Yhtenäisen ohjeistuksen lisäksi tiedonhallintaa on parannettava. Se on keskeisimmässä asemassa omaisuudenhallinnassa. Metsävuori (2015) havaitsi insinööriytössään tehtyjen haastattelujen perusteella, että kuntotietojen puuttuminen koettiin infraomaisuuden hallinnan suurimmaksi puutteeksi. Työssä haastateltiin asiantuntijoita Espoon kaupungin Teknisestä keskukselta. Myös tämän diplomityön perusteella voidaan sanoa, että infraomaisuuden hallinnassa on puutteita tiedonhallinnan osalta (kuten kuntotietojen hyödynnettävyydessä). Tiedonhallinnan parantamiseksi tarvi-

taan uusia työkaluja, sillä manuaalisesti päivitettävät rekisterit ovat usein puutteellisia eikä kerätty tieto ole siksi aina hyödynnettävissä. Infra-alalla tulisi pyrkiä tietomallinnuksen laajempaan käyttöönottoon. Tietomallinnusta on hyödynnetty hyvin vähän kunnossapidossa, missä siitä olisi paljon hyötyä nimenomaan kuntotietojen ja muiden omaisuuden ominaisuustietojen osalta. Tietomallinnuksella saavutettaisiin tehokkaasti omaisuudenhallinnalla tavoiteltavat hyödyt. Mallinnus ei ole kuitenkaan tehokasta ilman sitä tukevaa nimikkeistöä, minkä takia infraomaisuuden hallinnan nimikkeistön tekeminen on tärkeää.

Tässä diplomityössä on keskitytty valtion tieomaisuuden nimikkeisiin. Työssä ehdotettua pohjaa infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle voi kuitenkin käyttää myös muussa infrastruktuurissa. Nimikkeistön onkin tarkoitus koskea koko infrastruktuuria eikä ainoastaan tieomaisuutta. Nimikkeistön tulee lisäksi olla yhtenäinen ja sama nimikkeistö tulisi ottaa käyttöön sekä valtiolla että kunnissa. Niinkin pieni maa kuin Suomi ei voi jakautua kuntiin ja valtioon, joissa on käytössä eri käsitteet ja kaikissa on erilainen käsitys esimerkiksi kuntoluokituksista. Liikennevirastolla on erilaisia ohjeita, jotka taas puuttuvat täysin kunnilta ja niissä sovelletaan Liikenneviraston ohjeita vaihtelevasti. Suomessa pitäisi olla yhtenäinen, vertailukelpoinen ja kilpailukykyinen nimikkeistö muiden Euroopan maiden kanssa.

Tutkimuksessa saavutettiin sille asetetut tavoitteet. Pää tavoitteena oli luoda pohja infraomaisuuden hallinnan nimikkeistölle. Muita tavoitteita oli tuoda esille nykyisen nimikkeistöjärjestelmän ongelmat ja puutteet mallinnuksessa ja miksi nykyiset nimikkeistöt tai tällä hetkellä kehitteillä olevat nimikkeistöt eivät ole pitkäaikaisia ratkaisuja. Tutkimuksessa pystyttiin tuomaan esille nykyisten nimikkeistöjen puutteet. Työssä ehdotetaan vaihtoehtoisia tapaa muodostaa nimikkeistö, joka tukisi paremmin digitaalista tiedonhallintaa.

7.2 Suositukset

Monen hajanaisen nimikkeistön sijaan tulisi luoda yksi yhtenäinen nimikkeistö koko infra-alalle. Tässä työssä tutkittiin pohjaa sellaiselle nimikkeistölle infraomaisuuden hallinnan ja mallinnuksen näkökulmasta. Tietomallinnus olisi vain yksi käyttötarkoituksista, joita nimikkeistö tukisi. Koko nimikkeistön perustana on mallinnettu ympäristö, jossa jokainen objekti on määritelty fyysisenä lopputuotteena ja jolla on tietyt ominaisuudet. Objekteilla on jonkinlaisia relaatioita keskenään, ja rakennettua ympäristöä voidaan tarkastella eri tarkkuuksilla. Nimikkeistön tulee tällöin koostua eri taulukoista, kuten ISO 12006-2:2015 -standardissa on esitetty. Jokaisessa taulukossa alatasolla on esitetty objektit eli itse nimikkeet, jotka kuuluvat joihinkin ryhmiin. Ryhmät kuuluvat puolestaan alaluokkiin ja alaluokat luokkiin. Tämä on "type-of"-luokittelua. Taulukoiden objekteilla on relaatioita muiden taulukoiden objekteihin, jolloin kyseessä on "part-of"-luokittelu eli rakennehierarkia. Jos yksi taulukko koostuu järjestelmästä ja toinen rakennusosista, on taulukoissa esitetyillä objekteilla relaatioita keskenään. Esimerkiksi valaistus kuuluu rakennusosiin ja valaistusjärjestelmä järjestelmiin. Näillä kahdella objektilla on kuvan 42 (s. 83) mukainen relaatio eli tässä tapauksessa rakennushierarkia keskenään. Eri taulukot mahdollistavat nimikkeistön käytön eri tarkkuuksilla. ISO 12006-2 -standardissa on ehdotettu omia taulukoita myös muun muassa toimenpiteille ja rakennusalan eri toimijoille, joilla on myös relaatioita fyysisiin objekteihin, kuten toimenpiteiden kohdentaminen fyysisiin lopputuotteisiin. Taulukot mahdollistavat yhden ainoan nimikkeistön käytön eikä useita hajanaisia nimikkeistöjä tarvita. ISO 12006-3:2007-

standardissa on puolestaan ehdotettu linkki nimikkeistön ja mallinnuksen välille. Kyseisessä standardissa on kerrottu tarkemmin objekteista, niiden ominaisuustiedoista ja ennen kaikkea niiden välisistä relaatioista.

Luvussa 4.9 taulukossa 6 on esitetty Isossa-Britanniassa käytössä olevan Uniclass 2015 -nimikkeistön taulukot. Uniclass perustuu ISO 12006-2:2015 -standardiin ja se kattaa koko rakennusalan infrastruktuuri mukaan luettuna. Uniclass 2015 -nimikkeistö on hyvä esimerkki ISO 12006-2:2015 -standardissa esitetystä pohjasta rakennusalan nimikkeistölle, joka kattaa myös infrastruktuurin.

Uuden nimikkeistön tulisi perustua ISO 12006-2:2015 -standardiin. Standardissa ei ole ehdotettu mitään konkreettista nimikkeistöä, vaan pohja nimikkeistön rakenteelle. Mallia konkreettisesta nimikkeistöstä voisi ottaa Uniclass 2015 -nimikkeistöstä. Suurin osa nimikkeistä on jo olemassa esimerkiksi rakennusosanimikkeistössä ja kunnossapitonomikkeistössä, mutta ne pitää vain saada siirrettyä uuteen nimikkeistörakenteeseen pienillä korjauksilla. Tässä työssä on esitetty esimerkkejä tieomaisuuteen liittyvistä nimikkeistä, niiden ominaisuustiedoista sekä niihin kohdistuvista toimenpiteistä. Samaan tapaan voidaan muodostaa nimikkeitä myös muulle infrastruktuurille.

On selvää, että uuden nimikkeistön kehittämisessä ja käyttöönotossa kestää kauan. Täysin uusia nimikkeistöjä ei enää tulisi ryhtyä kehittämään olemassa olevien nimikkeistöjen pohjalta. Kuitenkin jo kehitteillä olevat nimikkeistöt, kuten kunnossapitonomikkeistö, tulee julkaista, ottaa käyttöön ja niiden kehittämistä tulee jatkaa. Kehittämisessä on hyvä pitää mielessä mallinnus. Kunnossapitonomikkeistössä olevat nimikkeet ovat suurimmaksi osaksi toimivia ja niitä voi ja myös tulee hyödyntää uuden nimikkeistön tekemisessä. Uusi nimikkeistö tulisi kuitenkin tehdä täysin uudelta pohjalta. Uusi nimikkeistö on suunniteltava tarkkaan yhteistyössä alan asiantuntijoiden kanssa. Ensimmäiseksi sen runko ja pääpiirteet on oltava selvillä, minkä jälkeen sitä voidaan tarkentaa osa-alueittain. Tulevaisuudessa on pyrittävä siihen, että nimikkeistö olisi yhtenäinen valtiolla ja kunnissa, mutta myös siihen, että se olisi yhtenäinen koko rakennusosalalla.

Tulevaisuuteen, jossa kaikki kunnossapidon eri toimijat, kuten viranomaiset, urakoitsijat ja konsultit, työskentelevät samassa mallissa, on vielä matkaa. Nimikkeistö tulee kuitenkin tehdä sillä periaatteella, että se tukee tulevaisuutta, koska muuten se jää lyhytaikaiseksi ratkaisuksi. On selvää, että digitaalinen tiedonhallinta ja tietomallit ovat rakennusalan tulevaisuutta, joten myös nimikkeistön on tuettava niitä. Mallinnuksen tarjoamia mahdollisuuksia ei päästä hyödyntämään ilman sitä tukevaa nimikkeistöä.

Lähdeluettelo

Ahlberg, T. 2015. *Digitalisaatio muuttaa liikennejärjestelmiä*. Infra-lehti. 3/2015. [Viitattu 29.6.2016]. Saatavissa: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/infra-lehti/2015/2015_3_jatkot_netissa.pdf.

Asset Management Standards. 2015. *PAS 55*. [Viitattu 22.3.2016]. Saatavissa: <http://www.assetmanagementstandards.com/pas-55/>.

bSF (buildingSMART Finland). 2015a. *Inframodel 4 - Uudet ominaisuudet*. Esitys 19.11.2015.

bSF (buildingSMART Finland). 2015b. *InfraBIM -nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö)*. [Viitattu 8.3.2016]. Saatavissa: http://infrabim.fi/luonnokset/InfraBIM_nimikkeisto_v1_6.pdf.

bSF (buildingSMART Finland). 2016. *Standardit*. [Viitattu 31.3.2016]. Saatavissa: <http://www.buildingsmart.fi/5>.

bSI (buildingSMART International). 2013. *Industry Foundation Classes Release 4 (IFC4)*. [Viitattu 29.4.2016]. Saatavissa: <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/>.

bSI (buildingSMART International). 2014. *Data Dictionary*. [Viitattu 29.4.2016]. Saatavissa: <http://buildingsmart.org/standards/standards-library-tools-services/data-dictionary/>.

bSI (buildingSMART International). 2016. *buildingSMART-tech etusivu*. [Viitattu 29.4.2016]. Saatavissa: <http://www.buildingsmart-tech.org/>.

buildingSMART Norway. 2014. *What openBIM Does For You - buildingSMART in Four Minutes*. Youtube-video. [Viitattu 29.4.2016]. Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=2m_IL9gWOzQ.

Delany, S. 2016. *Classification*. [Viitattu 18.4.2016]. Saatavissa: <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification/>.

Eskola, K. 2016. *Ylläpidon ohjaus*. Luento 29.2.2016. Espoo: Aalto-yliopisto.

Faehnle, M. 2013. *Kaupunkiseutujen vihreän infrastruktuurin käsitteitä*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2013. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. 50 s. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42483/SYKEra_39_2013.pdf?sequence=1. ISBN 978-952-11-4254-3 (sähköinen).

Google Maps. 2016. *Google Maps karttapalvelu*. [Viitattu 21.6.2016]. Saatavissa: <https://www.google.fi/maps/>.

Henttinen, T., Hänninen, R., Laine, T., Liukas, J., Soininvaara, M., Törrönen, A., Ahonen, A., Salonen, A. & Kiviniemi, A. 2016. *Rakennetun ympäristön digitalisaatio -hanke*. Versio 1.1: 13.1.2016. [Viitattu 29.6.2016]. Saatavissa: https://asiakas.kotisivukone.com/files/buildingsmart.kotisivukone.com/uutiset/KIRA_DIGI/bSF_KIRA_DIGI_2016-01-13.pdf.

Hyvärinen, J., Porkka, J., Pienimäki, M., Korkiala-Tanttu, L., Mäkeläinen, T. & Kiviniemi, A. 2006. *Infra-alan tuotetietomalliselvitys, Yhteenvetoraportti*. Espoo: VTT. 26 s. [Viitattu 29.3.2016]. Saatavissa: <http://www.infra2010.fi/Aineisto/tuotemalliselvitys.pdf>.

IAM (the Institute of Asset Management). 2014. *The Big picture - Transcript of the State video*.

IAM (the Institute of Asset Management). 2015. *Asset Management - an anatomy*. Version 3.

INFRA ry. 2016. *Tietoa ja tilastoja*. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavissa: <http://www.rakennusteollisuus.fi/INFRA/Tietoa-infra-alasta/>.

InfraBIM. 2013. *Infra-ala tehostaa tietomallien käyttöä – IM3-tiedonsiirtoformaatti käyttöön*. [Viitattu 31.3.2016]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/infra-ala-tehostaa-tietomallien-kayttoja-im3-tiedonsiirtoformaatti-kayttoon/>.

InfraBIM. 2015a. *Infra FINBIM vauhditti inframallintamisen läpimurtoa*. [Viitattu 9.2.2016]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/infra-finbim-vauhditti-inframallintamisen-lapimurtoa/>.

InfraBIM. 2015b. *Inframodel-tiedonsiirtoformaatti*. [Viitattu 31.3.2016]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/inframodel/>.

InfraBIM. 2015c. *InfraBIM-nimikkeistö*. [Viitattu 8.3.2016]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/infrabim-nimikkeisto/>.

InfraBIM. 2015d. *Lausuntopyyntö InfraBIM-nimikkeistö versio 1.6. 9.10.2015*. [Viitattu 8.3.2016]. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/lausuntopyynto-infrabim-nimikkeisto-versio-1-6-9-10-2015/>.

Innala, T. 2015. *Ajankohtaiskatsaus kuntainfran hankkeisiin*. Esitys 27.3.2015. Oulu: Kuntaliitto. [Viitattu 13.4.2016]. Saatavissa: http://kuntateknikka.fi/wp-content/uploads/sites/2/2015/04/Kehto_Oulu_Innala-KEHTO-hankkeet.pdf.

IPWEA (Institute of Public Works Engineering Australasia). 2015. *IIMM Supplement 2015 - Meeting ISO 55001 Requirement for Asset Management Using the International Infrastructure Management Manual (IIMM)*. IPWEA.

ISO 12006-2. 2015. *Building construction - Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification*. The International Organization for Standardization.

ISO 12006-3. 2007. *Building construction - Organization of information about construction works - Part 3: Framework for object-oriented information*. The International Organization for Standardization.

ISO 29481-1. 2010. *Building information modelling - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format*. The International Organization for Standardization.

Jalonen, R. 1999. *Tuotetiedon hallinnan nykytilan kartoitusmenetelmä*. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, tuotantotalouden osasto. Helsinki. 111 s.

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2002. *Infrarakentamisen nimikkeistöt, esiselvitys*. 1. painos. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion selvityksiä 46. Espoo: TKK Rakentamistalous. 11 s. [Viitattu 26.2.2016]. Saatavissa: <http://www.cem.tkk.fi/fsr/Julkaisut/Selvitys%2046.pdf>. ISBN 951-22-6239-8 (sähköinen).

Kankainen, J. & Kemppainen, J. 2004. *INFRA-rakennusosanimikkeistö*. TKK Rakentamistalous. [Viitattu 4.3.2016]. Saatavissa: <http://www.rts.fi/infraryl/yleisselostus110504.pdf>.

Kankainen, J. & Kemppainen, J. S.a. *Infra-nimikkeistöjärjestelmä*. [Viitattu 3.3.2016]. Saatavissa: <http://docplayer.fi/13939519-Infra-nimikkeistojarjestelma-jouko-kankainen-professori-teknillinen-korkeakoulu-rakentamistalouden-laboratorio-jouko-kankainen-hut.html>.

Kankainen, J. & Savolainen, T. S.a. *INFRA-nimikkeistöjärjestelmä ja sen käyttö*. [Viitattu 3.3.2016]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RKo80103.pdf>.

Kemppainen, L. & Liukas, J. 2015. *Yleiset inframallivaatimukset YIV2015 Osa 2: Yleiset mallinnusvaatimukset*. Versio 1.0. buildingSMART Finland. 17 s. [Viitattu 1.7.2016]. Saatavissa: http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA2_Yleiset_Vaatimukset_V_1_0.pdf.

Kojo, J. 2016. *Tiestön korjausvelka ja elinkeinoelämän tukeminen*. Luentoesitys. ELY-keskuksen aluetapaaminen, Porvoo 3.3.2016. [Viitattu 18.3.2016]. Saatavissa: http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/14924654/kojo_tiesto_korjausvelka_elinkeinoelama.pdf/c01ab9f2-12f9-451c-811d-eda803830919.

Korkiala-Tanttu, L. 2015. *Infrarakenteiden elinkaari*. Insinööritieteiden tulevaisuusfoorumi 3.12.2015. Esitysmateriaali. Espoo: Aalto-yliopisto.

Korkiala-Tanttu, L., Törnqvist, J., Eskola, P., Pienimäki, M., Spoof, H. & Mroueh, U-M. 2005. *Elinkaaritarkastelut tienpidon hankintoihin, Kokemuksia kahdesta pilot -kohteesta*. Tiehallinnon selvityksiä 13/2005. Helsinki: Tiehallinto. 44 s. [Viitattu 22.3.2016]. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200925-velinkaaritarkasthank.pdf>. ISBN 951-803-463-X.

Laamanen, K., Puupponen, E. & Marttinen, J. 2011. *Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot, Mittausohje*. Liikenneviraston ohjeita 18/2011. Helsinki: Liikennevirasto. 28 s. [Viitattu 8.3.2016]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2011-18_tie-ja_ratahankkeiden_web.pdf. ISBN 978-952-255-727-8 (sähköinen).

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. 1978. 31.8.1978/669.

Lehtonen, K., Kallionpää, T., Salo, P., Onninen, H., Immonen J. & Manelius, M. 2004. *Tierakenteen suunnittelu*. Helsinki: Tiehallinto. 69 s. [Viitattu 21.6.2016]. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100029-v-04tierakenteensuunn.pdf>. ISBN 951-803-402-8 (painettu) ISBN 951-803-403-6 (sähköinen).

Liebich, T. 2013. *IFC for INFRAstructure*. INFRA-BIM Workshop, Helsinki, 19.11.2013. Esitysmateriaali. Helsinki: buildingSMART International.

Liikennevirasto. 2015. *Maanteiden hoidon ja ylläpidon tuotekortit*. Versio 30.1.2015. 44 s. [Viitattu 21.6.2016]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/mt_hoidon_tuotekortit_2015_web.pdf.

Liikennevirasto. 2016a. *Liikenneväylien korjausvelkaohjelma 2016 - 2018*. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/liikennejarjestelma/korjausvelkaohjelma#.VuKrok1fojR>.

Liikennevirasto. 2016b. *Tierekisteri*. Liikenneviraston Extranet-palvelu. [Viitattu 21.6.2016]. Saatavissa: <https://extranet.liikennevirasto.fi/extranet/web/public/etusivu>.

Liikennevirasto. 2016c. *Tietosisällön kuvaus*. [Viitattu 22.4.2016]. Saatavissa: http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/143621/tr_tietosis%C3%A4ll%C3%B6n_kuv_aus.pdf_UUSI/243ddb15-4aa1-40e9-8bea-5e258e13434d.

Liikennevirasto. 2016d. *Tiemappi*. Liikenneviraston Extranet-palvelu. [Viitattu 22.4.2016]. Saatavissa: <https://extranet.liikennevirasto.fi/extranet/web/public/etusivu>.

Liukas, J. 2013. *Inframodel -käyttöönotto-ohje versio 1.0*. PRE InfraFINBIM. Saatavissa: <http://www.infrabim.fi/wp-content/uploads/2014/04/Inframodel3-kayttoohje.pdf>.

Liukas, J. 2015. *HKVLK - Inframallintaminen*. Esitysmateriaali 23.2.2015.

Liukas, J. 2016. *Rakennetun ympäristön digitalisaatio*. INFRA 2016 8.3.2016. Esitysmateriaali.

LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö). 2014. *Liikenneväylien korjausvelan vähentäminen ja uusien rahoitusmallien käyttö. Parlamentaarisen työryhmän ehdotus*. Julkaisuja 35/2014. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 40 s. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/documents/20181/797516/Julkaisuja+35-2014/f9a0ecf5-0e4b-452d-9f90-d10ae623d263?version=1.0>. ISBN 978-952-243-436-4 (sähköinen).

Löjtönen, M., Liukas, J., Kempainen, L. & Leskinen, A. 2013. *Infran tietovarantojen hallinta*. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 23/2013. Helsinki: Liikennevirasto. 37 s. [Viitattu 24.3.2016]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-23_infran_tietovarantojen_web.pdf. ISBN 978-952-255-324-9.

Maantielaki. 2005. 23.6.2005/503.

Marttinen, M. 2015. *Tien käytönaikaisen tiedon hallinta ja hyödyntäminen ylläpidon näkökulmasta*. Diplomityö. Aalto-yliopisto, yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Espoo. 123 s.

Marttinen, M. & Heikkilä, R. 2015. *Built Environment Process Re-Engineering PRE, InfraFINBIM, MAINTENANCE BIM tuloraportti 2013-2014*. 36 s.

Marttinen, M. & Pienimäki, M. 2015. *Yleiset inframallivaatimukset YIV2015 Osa 11.1: Inframallinnus päällysteiden korjaamisessa*. Ohje koekäyttöön. Versio 1.0. buildingSMART Finland. 36 s. [Viitattu 24.3.2016]. Saatavissa: http://www.infrabim.fi/wp-content/uploads/2015/11/YIV2015-Mallinnusohjeet_OSA11_1-Inframallinnus_paaellysteiden_korjaamisessa_V_1_0.pdf.

Merikallio, L. 2015. *Infra construction - Contact forms, Lean and Lean Construction*. Luento 21.9.2015. Espoo: Aalto-yliopisto.

Metsäranta, H., Männistö, V. & Hösch, R. 2005. *Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus*. Tiehallinnon selvityksiä 57/2005. Helsinki: Tiehallinto. 39 s. [Viitattu 21.6.2016]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200969-v_voh_kuntoluokitus.pdf. ISBN 951-803-617-9 (sähköinen).

Metsävuori, J. 2015. *Infraomaisuuden hallinnan tila ja kypsyysmalli*. Insinööritoimisto. Metropolia ammattikorkeakoulu, maanmittaustekniikka. 71 s.

Mäkelä, H. 2010. *InfraTM -hanke ja paikkatiedon hallinta infran omistajien tietovarastoissa*. Esitys 2.11.2010. [Viitattu 21.4.2016]. Saatavissa: http://www.rts.fi/infrabim/HarriMakela_paikkatietom_tietoisu.pdf.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2001. *Asset Management for the Roads Sector*. Pariisi: OECD. ISBN 92-64-18697-2.

Paavilainen, J. 2015. *Kuntainfran elinkaarilaskennasta kohti omaisuuden hallintaa*. SKTY 22.5.2015. Esitysmateriaali. [Viitattu 18.7.2016]. Saatavissa: http://kuntatekniikka.fi/wp-content/uploads/sites/2/2015/06/SKTY_Elinkaarilaskennasta_omaisuudenhallintaan_JyrkiPaavilainen_Turku2015.pdf.

Paavilainen, J. 2016. *Kunnossapidon termit ja nimikkeet uudistuvat*. Kuntatekniikan päivät 9.6.2016. Esitysmateriaali. [Viitattu 28.6.2016]. Saatavissa: <http://kuntatekniikka.fi/wp-content/uploads/sites/2/2015/12/Infra-hallinnan-termit-ja-nimikkeet-uudistuvat-Jyrki-Paavilainen-Sweco-Finland.pdf>.

PAS 55-1. 2008. *Part 1 Specification for the Optimized Management of Physical Assets*. The British Standards Institution.

Pohjanpalo, O. 2016. *Helsingin ja Tampereen ratikoille valtion rahaa – Turun suuntaan nopea rata*. Helsingin Sanomat. 6.4.2016.

Rakennustieto Oy. 2011. *INFRA 2011 hankeosanimikkeistö*. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS. ISBN 978-951-682-989-3.

Rakennustieto Oy. 2012. *INFRA 2011 toimenpidenimikkeistö*. OHJEET maaliskuu 2012. Perustuu vuonna 2011 päivitettyyn versioon. Rakennustietosäätiö RTS.

Rakennustieto Oy. 2015. *INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö ja määrittämisohje*. Tampere: Rakennustietosäätiö RTS. ISBN 978-952-267-082-3.

Rakennustieto. 2008. *Tuotantonimikkeistö*. Luonnos ver1.17_TU-nimikkeistö. Koekäytössä.

Rakennustieto. 2015. *Infran hallinnan nimikkeistö*. Versio 1 1.9.2015.

Rakennustieto. 2016a. *Kunnossapitonimikkeistö*. Versio 20.4.2016.

Rakennustieto. 2016b. *InfraRYL Net*. [Viitattu 4.3.2016].

Rimpiläinen, N. 2014. *Erillisnimikkeistöjen yhdistäminen siltojen tietomallinnukseen*. Diplomityö. Oulun yliopisto, konetekniikan koulutusohjelma. Oulu. 66 s.

ROTI. 2015. *Rakennetun omaisuuden tila ROTI 2015*. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. 62 s. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavissa: http://roti.web31.neutech.fi/wp-content/uploads/2015/12/ROTI_2015_NET_sivut_FINAL_250215.pdf.

SFS-ISO 55000. 2014. *Omaisuudenhallinta. Yleiskuvaus, periaatteet ja termit*. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 45 s.

SFS-ISO 55001. 2014. *Omaisuudenhallinta. Hallintajärjestelmät. Vaatimukset*. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 33 s.

SFS-ISO 55002. 2014. *Omaisuudenhallinta. Hallintajärjestelmät. Ohjeita standardin ISO 55001:2014 soveltamisesta*. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 71 s.

Siidorow, M., Lehtinen, S., Myllymäki, H., Tirkkonen, T. & Heikkilä, R. 2014. *Siltojen tietomalliohje*. Liikenneviraston ohjeita 6/2014. Helsinki: Liikennevirasto. 57 s. [Viitattu 31.3.2016]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-06_siltojen_tietomalliohje_web.pdf. ISBN 978-952-255-414-7 (sähköinen).

Sito Oy. 2010. *InfraBIM -nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö), esiselvitys versio 1.2*. [Viitattu 21.6.2016]. Saatavissa: http://www.rts.fi/infrabim/InfraBIM_nimikkeisto_esiselvitys.pdf.

Soukiala, J., Andelin, P., Lehtonen, K., Saarelainen, J., Nuutinen, P., Velhonoja, P., Ryyänen, M., Salmi, M. & Hämäläinen, P. 2013. *Tien poikkileikkauksen suunnittelu 11.6.2013*. Liikenneviraston ohjeita 29/2013. Helsinki: Liikennevirasto. 81 s. [Viitattu 21.6.2016]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-29_tien_poikkileikkauksen_web.pdf. ISBN 978-952-255-335-5 (sähköinen).

Sääksvuori, A. & Immonen, A. 2005. *Product Lifecycle Management*. 2nd ed. Heidelberg, Saksa: Springer. 225 s. ISBN-10 3-540-25731-1-4.

Tiehallinto. 2008. *Sorateiden pintakunnon määrittäminen*. Helsinki: Tiehallinto. 20 s. [Viitattu 27.6.2016]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200055-v-08sorateiden_pintakunnon_maarittaminen.pdf. ISBN 978-952-221-106-4 (painettu) ISBN 978-952-221-107-1 (sähköinen).

Tiehallinto. 2009a. *Liikennemerkkien kuntoluokitus*. Helsinki: Tiehallinto. 18 s. [Viitattu 27.6.2016]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200060-v-09_liikennemerkkien_kuntoluokitus.pdf. ISBN 978-952-221-256-6 (sähköinen).

Tiehallinto. 2009b. *Pysäkkikatosten ja -varusteiden kuntoluokitus*. Helsinki: Tiehallinto. 18 s. [Viitattu 27.6.2016]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200061-v-09_pysakkitatosten_ja_varusteiden_kuntoluokitus.pdf. ISBN 978-952-221-257-3 (sähköinen).

Tiehallinto. 2009c. *Teiden talvihoito, laatuvaatimukset, moniste 19.1.2009*. Helsinki: Tiehallinto. 24 s. [Viitattu 29.6.2016]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/talvihoidon_laatuvaatimukset_2009.pdf.

Tielaitos. 1994. *Tienvarsikalusteiden kuntoluokitus*. 2. painos. Helsinki: Tielaitos. ISBN 951-47-9083-9.

VM (Valtionvarainministeriö). 2016. *Liikenneväylien korjausvelka*. Talousarvioesitys 2016. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavissa: <http://budjetti.vm.fi/indox/sisalto.jsp;jsessionid=24F65AEF84075118E7D61599CA0F6340?year=2016&lang=fi&maindoc=/2016/tae/hallituksenEsitys/hallituksenEsitys.xml&opennode=0:1:3:115:121:>.

Valtonen, J. 2010. *Tien ja kadun hoito ja ylläpito opetusmoniste 2010*. Päivitetty versio 20.2.2015. 50 s. [Viitattu 21.6.2016].

Valtonen, J. 2016. Tekniikan tohtori. Aalto-yliopisto, tietekniikka. Puhelinkeskustelu 25.5.2016.

Varonen, A. 2012. *Korjausvelan hallinta Joensuussa*. Kuntamarkkinat 2012. Esitys. [Viitattu 22.3.2016]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/uutisia/2012/20120620kumayty/Ari%20Varonen.pdf>.

Vettenranta, L. 2011. *InfraRYL koulutus 19.11.2011*. Rakennustieto.

WSP Group & Kairos Future. 2011. *Ten truths about BIM*. 80 s.

Yli-Seppälä, J. 2014. *Katuverkon hallinnan kehittäminen*. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, rakennustekniikan koulutusohjelma. Hämeenlinna. 87 s.

Tierekisterin tietolajit

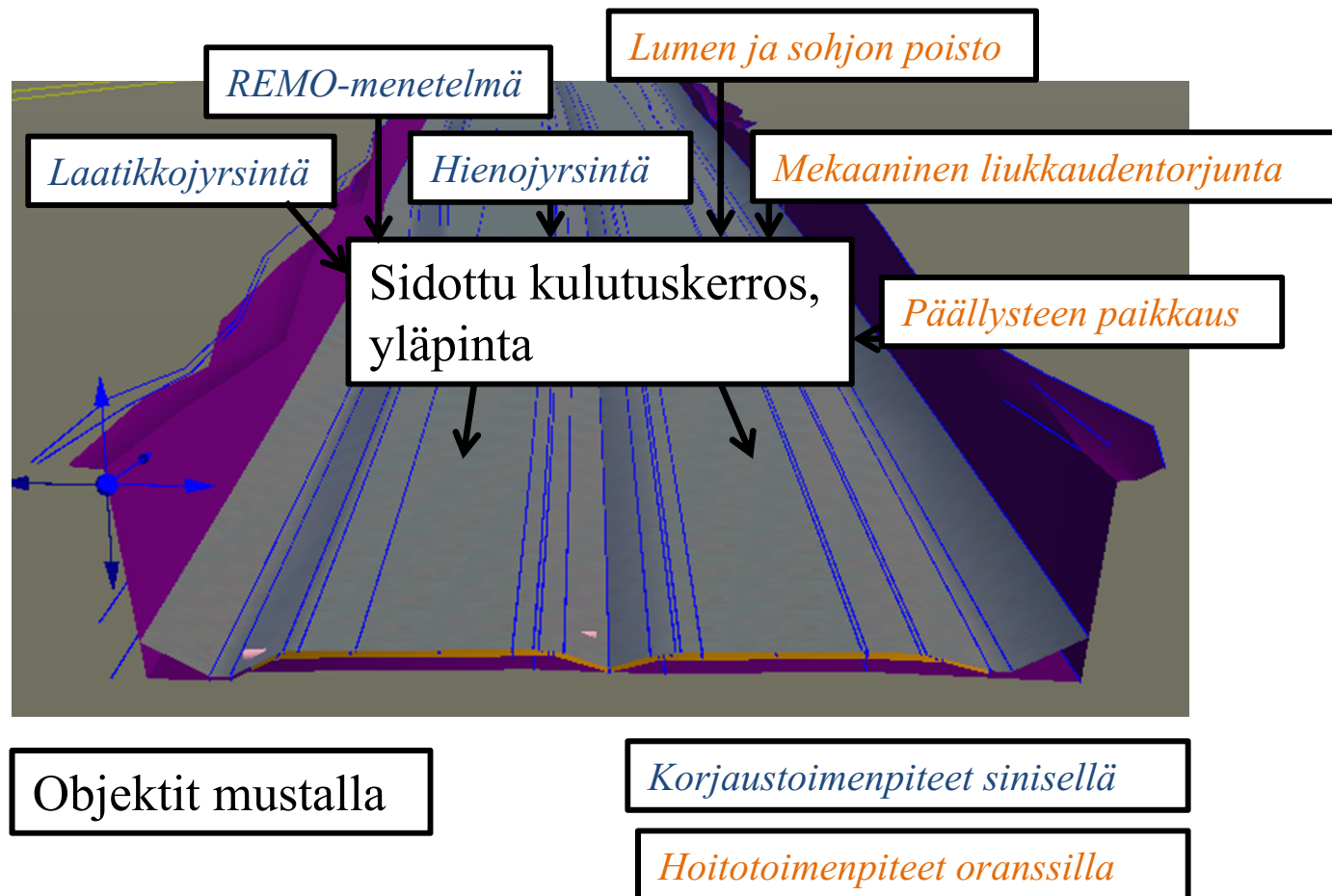
Tiestötiedot	
tl109	Näkemäprosentti
tl111	Kaarteet
tl112	Mäet
tl113	Näkemäpituus
tl128	Hallinnolliset rajat
tl130	Tieluokat
tl131	Hoitosopimukset
tl132	Hoitoluokka
tl133	Tekninen toimenpide
tl134	Hallinnollinen toimenpide
tl135	Ajoradat ja moottoriväylät
tl136	Ajoradan leveys
tl137	Tien päällyste
tl138	Tien keskialue
tl139	Taajama
tl141	Pohjavesialue
tl144	Suurkuljetusverkko (testissä)
tl145	Erikoiskuljetusten verkko
tl146	Matkailu- ja museotiet
tl149	Soratieluokka
tl150	Päällysteiden ylläpitoluokka
tl151	Palvelusopimukset
tl152	Päällysteen alustankäsittely
tl153	Verkot
tl157	Tulvakohteet
tl158	Varareitti
tl159	Varareitit
tl161	Kaistajärjestelyt
tl162	Kelirikkorajoitus
tl164	Pientareen leveys
tl165	Välikaistat
tl166	Kevyen liikenteen väylä
tl167	Valaistus
tl168	Nopeusrajoitus
tl169	Talvinopeusrajoitus
tl170	Otostie
tl171	Pohjanvahvistukset ja pohjarak
tl173	Päällysteleveys
tl174	Päällysteen korjaus
tl180	Telematiikkajakso
tl181	Matka-ajan seuranta
tl191	Kiintopiste
tl192	Rautatietasoristeys
tl194	Automaattivalvontajaksot
tl195	Palvelualueet

tl196	Bussipysäkit
tl197	Tienvarsimainokset
tl198	Kohtaamispaikat ja levikkeet
tl201	Liikennemäärät
tl202	Laskentapaikka
tl210	Kantavuuskeskiarvo
tl211	Kantavuusmittaus
tl231	Onnettomuusindeksi, linja
tl232	Onnettomuusriski, risteys
tl233	Asukastiheys
tl250	Liittymäkielto
tl251	Yksityistieliittymä
tl261	Silta
tl262	Alikulkupaikka
tl263	Korkeusrajoitus
tl264	Leveysrajoitus
tl270	Ppjk:n haara
tl271	Ppjk:n käyttöoikeus
tl303	Hirvivaroitus
tl305	Suoja-alue
tl309	Painorajoitusalttius
tl310	Suojatiet
tl312	Urakka-alue
tl314	Johdot ja kaapelit
tl317	Stabilointiosuudet
tl322	Viherhoitoluokka
tl326	Korjaustarpeen kontrollimittaus
tl327	Päällysteen korjaustarve
tl328	Sorateiden runkokelirikko
tl330	Kaistan päällystetyyppi
tl331	Päällystystoimenpide
tl340	runkoverkko (testi)
tl341	Mittarata
Varusteet	
tl501	Kaiteet
tl503	Levähdysalueiden varusteet
tl504	WC
tl505	Jätehuolto
tl506	Liikennemerkkit
tl507	Bussipysäkin varusteet
tl508	Bussipysäkin katokset
tl509	Rummut
tl510	Viheralueet
tl511	Viherkuviot
tl512	Viemärit
tl513	Reunapaalut
tl514	Melurakenteet
tl515	Aidat

tl516	Hiekkalaatikot
tl517	Portaat
tl518	Kivetyt alueet
tl519	Puomit ja kulkuaukot
tl522	Reunakivet
tl523	Tekninen piste
Kuntotiedot	
tl703	Kantavuusmittaus
tl704	PTM-mittaus
tl705	PTM-mittaus 10m
tl714	PTM-kontrollimittaus
tl750	Kevari IRI
tl751	Kevari vaurio

Empiirisen tutkimuksen tulokset

Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Sidottu kulutuskerros, yläpinta Asfalttimassasta tms. tehtävä sidottu kulutuskerros.	Päällystetyyppi	Mitä päällystemassaa on käytetty: -asfalttibetoni (AB xx/xxx) -pehmeä asfalttibetoni, sideaineena bitumi (PAB-B) -pehmeä asfalttibetoni, sideaineena pehmeä bitumi (PAB-V) -pehmeä asfalttibetoni, sideaineena bitumiöljy (PAB-O) -kivimastiksiasfaltti (SMA xx/xxx) -valuasfaltti (VA) -avoin asfaltti (AA) -tiivis asfalttibetoni (ABT) -sidekerroksen asfalttibetoni (ABS) -kantavan kerroksen asfalttibetoni (ABK) -betonipäällyste -sirotepinta (SIP)	Päällysteiden korjauksen työmenetelmät: -massapinta kuumalle ja kuumajyrsinnällä tasatulle alustalle (MPKJ) -massatasaus (TAS) -laatikkojyrsintä (LJYR) -vakiopakuiset laatat -laatikkojyrsintä + vakiopakuisen laatta (LJYR+LTA) -tasausjyrsintä (TJYR) -reunajyrsintä (RJYR) -karhinta (KAR) -massapinta (MP) -novachip-menetelmä (NC) -remix-menetelmä (REM) -REMO-menetelmä (REMO) -remix+-menetelmä (REM+) -ART-menetelmä (ART) -uraremix-menetelmä (URAREM) -uraremo-menetelmä (URAREMO) -hienojyrsintä (HJYR) -sirotepinta (SIP) -lietepinta (LP) -päällysteen poistaminen	Talvihoito: -lumen ja sohjon poisto -pinnan tasaus -polanteen poisto -mekaaninen liukkaudentorjunta -kemiallinen liukkaudentorjunta -hiekkoitusmateriaalin poisto -alueiden talviaikainen pölynsidonta Muita hoitotoimenpiteitä: -päällysteen paikkaus -routaheittojen tasaus -ajoratamaalaus -rikkakasvillisuuden poisto -saumas materiaalin lisäys
	Materiaalin E-moduuli	Materiaalin E-moduuli (MPa)		
	Kerroksen vähimmäispaksuus	Kerroksen vähimmäispaksuus (m) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen et al. 2004).		
	Kerroksen paksuus	Kerroksen paksuus (m)		
	Kerroksen päältä saavutettava tavoitekantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa) "Tierakenteen suunnittelu" - ohjeen mukaisesti (Lehtonen et al. 2004).		
	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)		
	Päällysteen leveys	Päällysteen leveys (m)		
	Ajoradan leveys	Ajoradan leveys (m)		
	Päällysteen korjaustarve	Päällystettyjen teiden korvaustarve arvioidaan vuosittain keskitetysti tilattavalla inventaariolla. Inventoinnista ilmoitetaan: -inventoinnin suorittamisen suunta -edellyttääkö päällyste korjaamista -tehdyt mittaukset (tuotanto- ja/tai kontrollimittaus) -inventointitilanteessa käytetty ajoneuvon nopeus -inventoijan puumerkki		
	Korjausluokka	Päällysteen korjausluokka: -Y1a, Y1b, Y1c -Y2a, Y2b -Y3a, Y3b		



Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Sitomaton kulutuskerros, yläpinta Sitomattomasta materiaalista tehtävä kulutuskerros.	Kulutuskerroksen laatu	Kulutuskerroksen laatu: -soratien pinta -sora -murske	-soratien pinta (SOP) -sitomattomien rakennekerrosten uusiminen -runkokelirikkokohteen korjaus -oja- ja luiskamateriaalin lisäys kulutuskerrokseen -sorastus	Talvihoito: -lumen ja sohjon poisto -pinnan tasaus -polanteen poisto -mekaaninen liukkaudentorjunta -hiekoitusmateriaalin poisto -alueiden talviaikainen pölynsidonta Muita hoitotoimenpiteitä: -materiaalin lisäys -muokkaus -tasaus -pölynsidonta -paikkaus -maakiven poisto -kelirikon hoito -rikkakasvillisuuden poisto
	Materiaalin E-moduuli	Materiaalin E-moduuli (Mpa)		
	Kerroksen vähimmäispaksuus	Kerroksen vähimmäispaksuus (m) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen et al. 2004) on 50 mm.		
	Kerroksen paksuus	Kerroksen paksuus (m)		
	Kerroksen päältä saavutettava tavoitekantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen et al. 2004) on 80 Mpa.		
	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)		
	Soratieluokka	Soratieluokka: -I vilkkaat -II perussoratiet -III vähäliikenteiset		
	Kelirikkorajoitus	Ilmoitetaan sallittu tonnimäärä sekä aloitus- ja loppupäivämäärä.		
	Painorajoitusalttius	Alttius kelirikolle inventoidaan kelirikkotilastojen, tien kuntohavaintojen sekä paikallisen asiantuntemuksen perusteella. Alttiusluokat: -luokka A, ei painorajoitusuhkaa -luokka B, painorajoitusuhka harvoin -luokka C, painorajoitusuhka usein -luokka D, painorajoitusuhka joka kevät -luokka E, pintakelirikkouhka, painorajoitukset todennäköisiä -luokka F, muut painorajoitusuhan		
	Runkokelirikon vaurioluokka	Sorateiden runkokelirikon vaurioluokitus: -helppo 3 -keskimääräinen 2		
	Kuntoarvo, tasaisuus	Tasaisuuden kuntoarvo 1-5 "Sorateiden pintakunnon määrittäminen" -ohjeen mukaisesti (Tiehallinto 2008).		
	Kuntoarvo, kiinteys	Kiinteyden kuntoarvo 1-5 "Sorateiden pintakunnon määrittäminen" -ohjeen mukaisesti (Tiehallinto 2008).		
	Kuntoarvo, pölyävyys	Pölyävyys kuntoarvo 1-5 "Sorateiden pintakunnon määrittäminen" -ohjeen mukaisesti (Tiehallinto 2008).		

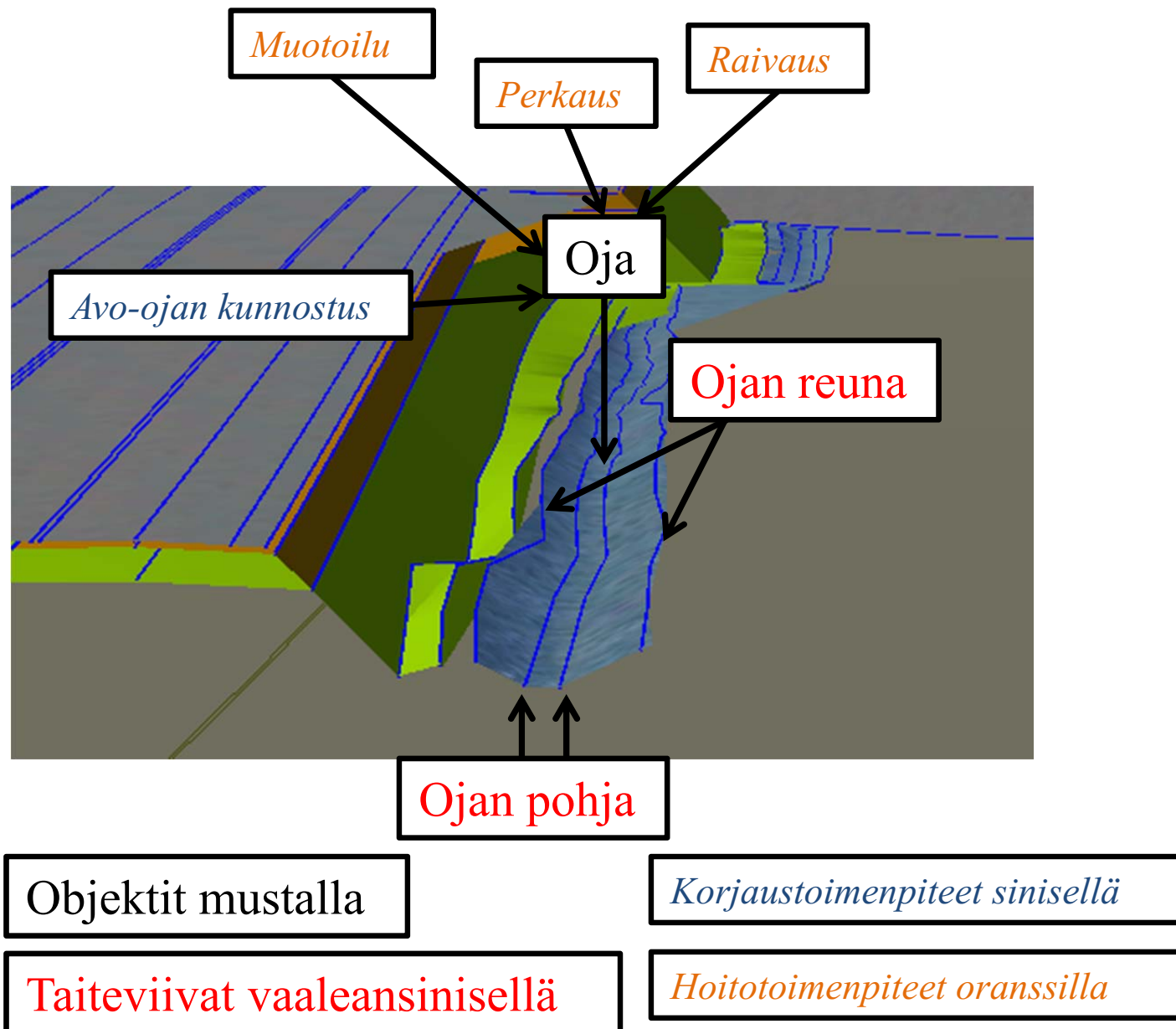
Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Sidottu kantava kerros, yläpinta Sideaineella aikaan saatu, jäykkä ja kantava rakennekerros, jonka tarkoitus on lisätä tierakenteen kuormituskestävyyttä ja muodostaa oikeanmuotoinen ja luja pohja päällysteelle.	Kantavan laatu	-vaahdotbitumistabilointi (VBST) -bitumiemulsiostabilointi (BEST) -bitumistabilointi (BST) -remix-stabilointi (REST) -komposiittistabilointi (KOST) -sementtistabilointi (SST) -masuunihiekkastabilointi (MHST, MHST-A)		
	Materiaalin E-moduuli	Materiaalin E-moduuli (Mpa)		
	Kerroksen vähimmäispaksuus	Kerroksen vähimmäispaksuus (m) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen <i>et al.</i> 2004).		
	Kerroksen paksuus	Kerroksen paksuus (m)		
	Kerroksen päältä saavutettava tavoitekantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen <i>et al.</i> 2004).		
	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)		
Sitomaton kantava kerros, yläpinta Sitomattomasta kiviaineksesta rakennettava kantava rakennekerros, jonka tarkoitus on lisätä tierakenteen kuormituskestävyyttä ja muodostaa oikeanmuotoinen ja luja pohja päällysteelle.	Kantavan laatu	Sitomattoman kantavan kerroksen materiaali		
	Materiaalin E-moduuli	Materiaalin E-moduuli (Mpa)		
	Kerroksen vähimmäispaksuus	Kerroksen vähimmäispaksuus (m) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen <i>et al.</i> 2004).		
	Kerroksen paksuus	Kerroksen paksuus (m)		
	Kerroksen päältä saavutettava tavoitekantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen <i>et al.</i> 2004).		
	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)		
Jakava kerros, yläpinta Rakennekerros, jonka tarkoitus on estää tai vähentää alla olevien maakerrosten routimista, muodostaa kantavalle kerrokselle tasainen ja kantava alusta, siirtää ja jakaa kuormat alemmille kerroksille ja pohjamaalle sekä pysäyttää veden kapillaarinen nousu kerroksen alaosaan.	Jakavan kerroksen materiaali			
	Materiaalin E-moduuli	Materiaalin E-moduuli (Mpa)		
	Kerroksen paksuus	Kerroksen paksuus (m)		
	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)		
Suodatinkerros, yläpinta Hiekasta tai murskeesta tehtävä rakenne, joka estää rakennekerrosten sekoittumisen pohjamaahan.	Suodatinkerroksen materiaali			
	Materiaalin E-moduuli	Materiaalin E-moduuli (Mpa)		
	Kerroksen paksuus	Kerroksen paksuus (m)		
	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus	Kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)		

Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Päällysrakenne Tien päällysrakenne koostuu alusrakenteen yläpuolisista sidotuista ja sitomattomista kerroksista, kuten sidotusta kulutuskerroksesta, sidotusta ja sitomattomasta kantavasta kerroksesta, jakavasta kerroksesta ja suodatinkerroksesta.	Päällystystoimenpide	Päällysteelle tehty korjaustoimenpiteet (uusi kulutuskeros tai ura-/vauriopaikkaus). Toimenpiteet ovat sidotun kulutuskerosken "korjaustoimenpiteitä"-sarakeessa esitetyt päällysteiden korjauksen työmenetelmät. Tehdyn toimenpiteen lisäksi ilmoitetaan: -päällystemassan tyyppi -päällystemassan maksimiraekoko -kohteeseen lisätty materiaali tasausmassoineen (kg/m ²) ilman kohteista jyrkittyä Recycle-materiaalia -kierrätysmassan vanhan massan prosenttiosuus -ELY-kohtainen vuosittain juokseva päällystysohjelman mukainen kohdenumero	Päällystettyjen teiden rakenteen parantamiseen käytetyt menetelmät: -sekoitusjyrsintä -massanvaihto -vaahdotumistabilointi (VBST) -bitumiemulsiostabilointi (BEST) -remix-stabilointi (REST) -komposiittistabilointi (KOST) -sementtistabilointi (SST) -masuunihiekkastabilointi (MHST, MHST-A) -murskeen lisäys -terasverkko -lasikuituverkko	
	Päällysteen alustankäsittely	Vanhalle päällysteelle (ja kantavalle kerrokselle) tehty toimenpiteet ennen varsinaista kulutuskerosken levittämistä. Toimenpiteet ovat "korjaustoimenpiteitä"-sarakeessa esitetyt tierakenteen parantamiseen käytetyt menetelmät. Käytetyn menetelmän lisäksi ilmoitetaan stabiloinnin tai lisäkerroksen paksuus (cm).		
	Tien tavoitekantavuus	Tien tavoitekantavuus (MPa) "Tierakenteen suunnittelu" -ohjeen mukaisesti (Lehtonen et al. 2004).		
	Tien kantavuus	Tien kantavuus (MPa)		
	Suurin sallittu laskennallinen routanousu	Suurin sallittu laskennallinen routanousu (mm)		
	Kevätkantavuus	Kevätkantavuus (MN/m ²)		
	Tien mitoittava kevätkantavuus	Tien mitoittava kevätkantavuus on osuuden toiseksi huonoin kantavuustulos.		
	Kuntoindeksi	Pinnan kuntoindeksi on mittausosuuden toiseksi suurin taipumien D0 - D20 erotus.		
	Tien mitoittava taipumasuppiloprosentti	Tien mitoittava taipumasuppiloprosentti (%) on osuuden toiseksi pienin keskimääräisen taipuman D0...D120 suhde maksimitaipumaan D0.		

Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Alusrakenne, yläpinta Tien alusrakenne on luonnon pohjamaata tai rakennettu penger.	Geomaalajiluokka	Geomaalajiluokka, esim: Sr, srHk, SrMr, srHkMr, siSrMr, sisrHkMr, HkMr, Si, SiMr, jäykkä Sa, pehmeä Sa, Mr, Hk, siHkMr, Lj, siHk,		
	Routivuus	Routivuus: -routimaton -lievästi routiva -routiva -erittäin routiva		
	Läpäisy-% pesuseulonnassa, 0,063 mm seula			
	Läpäisy-% pesuseulonnassa, 2 mm seula			
	Routaturpoama, kuiva	Routaturpoama (%) kuivana		
	Routaturpoama, märkä	Routaturpoama (%) märkänä		
	E-moduuli, kuiva	E-moduuli (MPa) kuivana		
	E-moduuli, märkä	E-moduuli (MPa) märkänä		
	Alusrakenneluokka	Alusrakenneluokka: A, B, C, D, uE, uF, uG, uH.		
	Pohjanvahvistus ja pohjarakenteet	Tehdyt pohjanvahvistukset ja pohjarakenteet: -esikuormitettu maanvarainen penger -pystyjoitus -kivipilarit -syvätiivistys pudotusmenetelmällä -syvätiivistys tiivistyspaalutuksella -syvätiivistys, muu menetelmä -syvästabilointi, pilarit -syvästabilointi, lamelli tai blokki -massastabilointi -massanvaihto kaivaen, täyttö louheella -mv kaivaen, täyttö moreenilla -mv kaivaen, täyttö sekatäytöllä -mv pohjaantäytöllä, täyttö louheella -mv pohjaantäytöllä, täyttö moreenilla -mv pohjaantäytöllä, täyttö sekatäytöllä -piennarmassanvaihto -paalulaatta, tb-paalut -paalulaatta, puupaalut -paalulaatta, muut erikoispaalut -paaluhatturakenne, tb-paalut -paaluhatturakenne, puupaalut -puupaalut, ei paaluhattuja		
	Mitoittava kevätkantavuus	Alusrakenteen mitoittava kevätkantavuus (MN/m ²) lasketaan mittausosuuden toiseksi suurimmasta D120 taipumasta.		
	Kuntoindeksi	Alusrakenteen kuntoindeksi on mittausosuuden toiseksi suurin taipumien D0 - D20 erotus.		

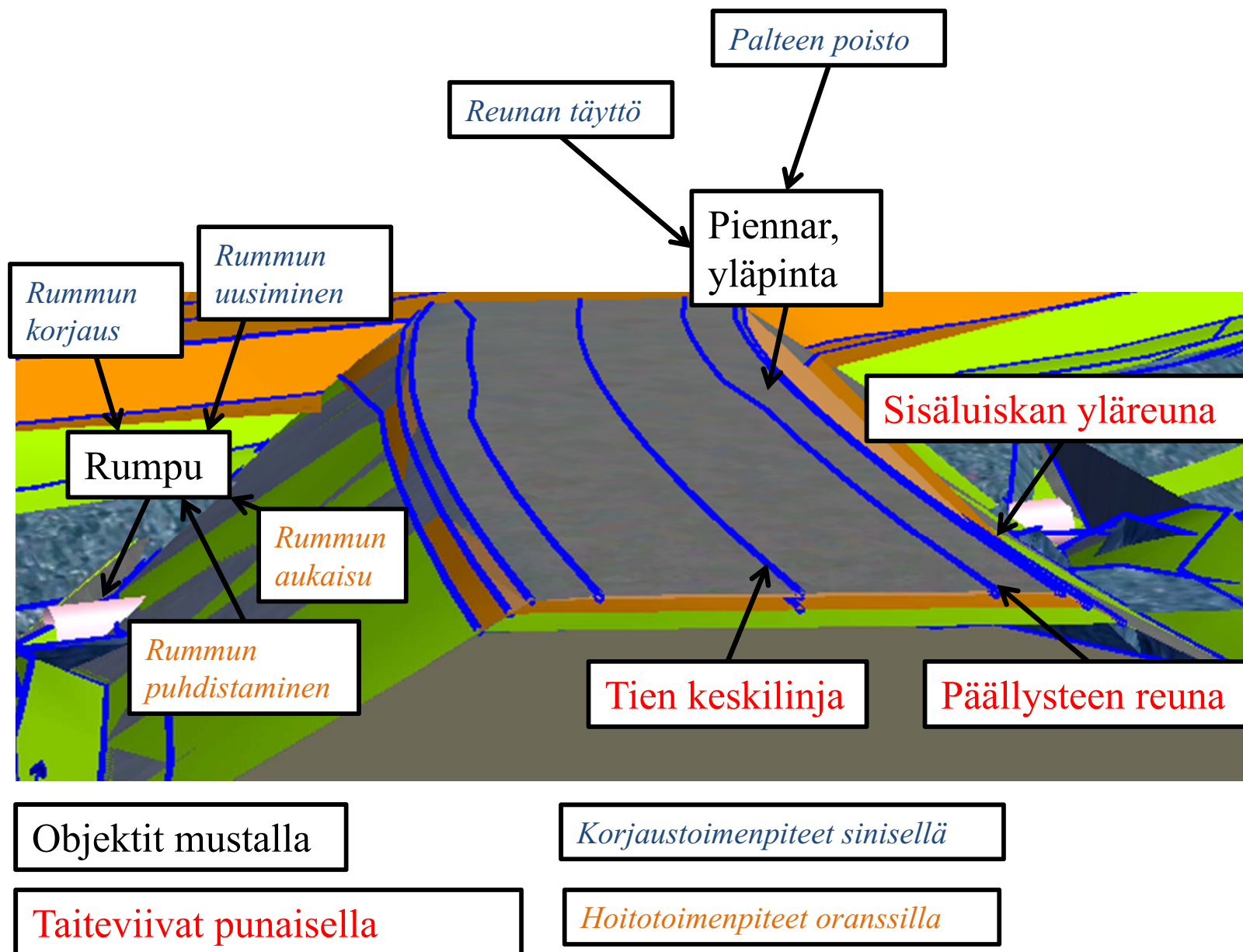
Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Ajoväylä Ajoneuvoliikenteelle osoitettu liikenneväylä, hallinnollisesti maantie, yksityistie tai katu.	Geometria	Ajoväylän geometriatieto		
	Nopeusrajoitus	Tien nopeusrajoitus (km/h)		
	Talvinopeusrajoitus	Tien talvinopeusrajoitus (km/h)		
	Väliaikainen nopeusrajoitus	Väliaikainen, esimerkiksi tie- tai siltatöistä johtuva nopeusrajoitus		
	Liikennemäärät	Tien liikennemäärät, esimerkiksi: -vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) -kesän keskimääräinen liikenne (KKVL) -raskaiden ajoneuvojen KVL (RASKVL) -huipputunnin liikennemäärä HUTUKOK		
	Tieluokka	Tieluokka: -valtatie -kantatie -seututie -yhdystie		
	Eurooppatien numero	Eurooppatien numero, jos kuuluu ko. verkkoon.		
	TERN-verkon linkkinumero ja luokka	TERN-verkon linkkinumero ja luokka, jos osuus kuuluu ko. verkkoon. TERN-verkon luokka on joko ydinverkkokäytävä, ydinverkko tai laajin TERN-verkko.		
	Talvihoitoluokka	Tien talvihoitoluokka: -Is, I, Ib -TIb -II -III -K1, K2		
	Viherhoitoluokka	Viherhoitoluokka: -N1, N2, N3 -T1, T2, T3 -E1, E2		
	Urakka-alue	Alueurakan numero		
	Moottoriväylätyyppi	Moottoriväylätyyppi ilmoitetaan, jos kysessä on -moottoritie -moottoriliikennetie -muu vain tietyntyyppistä liikennettä varten tarkoitettu ajotie		
	Poikkileikkaus	Väylän tyyppipoikkileikkaus "Tien poikkileikkauksen suunnittelu" -ohjeen mukaan (Soukiala et al. 2013).		

Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Piennar, yläpinta Päällystetöiden yhteydessä sorasta tms. kiviaineksesta tehtävä ajoradan ulkoreunan verhouks rakenne, jonka tarkoitus on korottaa piennar ajoradan asfalttipäällysteen yläpinnan korkeuteen.	Pientareen leveys	Pientareenleveys (m)	-palteen poisto -reunantäyttö -luiskavaurioiden korjaus	-lumen ja sohjon poisto -kasvillisuuden ja ylimääräisen aineksen poisto
	Pientareen paksuus	Pientareen paksuus (m)		
Oja	Ojatyyppi	Ojan tyyppi: -sivuoja -niskaoja -laskuoja	-avo-ojan kunnostus	-ojan avaaminen -raivaus -puuston poisto -ojitus -kaivu -perkaus -muotoilu -ylijäämämassojen tasaus tien tai laskuojan sivuun tai sisäluiskaan sekä näiden viimeistely
	Ojan syvyys	Ojan syvyys (cm)		
Sisäluiska	Täyte	Luiskatäytteen materiaali	-luiskan kunnostus	
	Kaltevuus	Luiskan kaltevuus	-sisäluiskan yläosan muotoilu ja tasaus	
Ulkoluiska	Täyte	Luiskatäytteen materiaali	-luiskan kunnostus	
	Kaltevuus	Luiskan kaltevuus		
Vierialue, yläpinta Vierialueella tarkoitetaan aluetta, joka alkaa päällysteen reunasta ja rajoittuu tiealueen reunaan. Vierialue sisältää esimerkiksi pientareen, sisäluiskan, ojan ja ulkoluiskan.	Vierialueen leveys	Vierialueen leveys (m)		Viheralueiden hoito: -niitto (vähintään x metriä päällysteen reunasta viherhoitoluokasta riippuen) -vesakon raivaus -nurmetuksen hoito -puiden ja pensaiden hoito -vieraslajien hävittäminen -tielle kaatumisvaarassa olevien puiden poistaminen -pinnoitettujen alueiden heinittymisen esto -siltojen keilojen ja luiskien vesakoitumisen estäminen sekä risteyssiltojen etuluiskien heinittymisen esto -näkemien ja liikennemerkkien havaittavuuden ylläpito

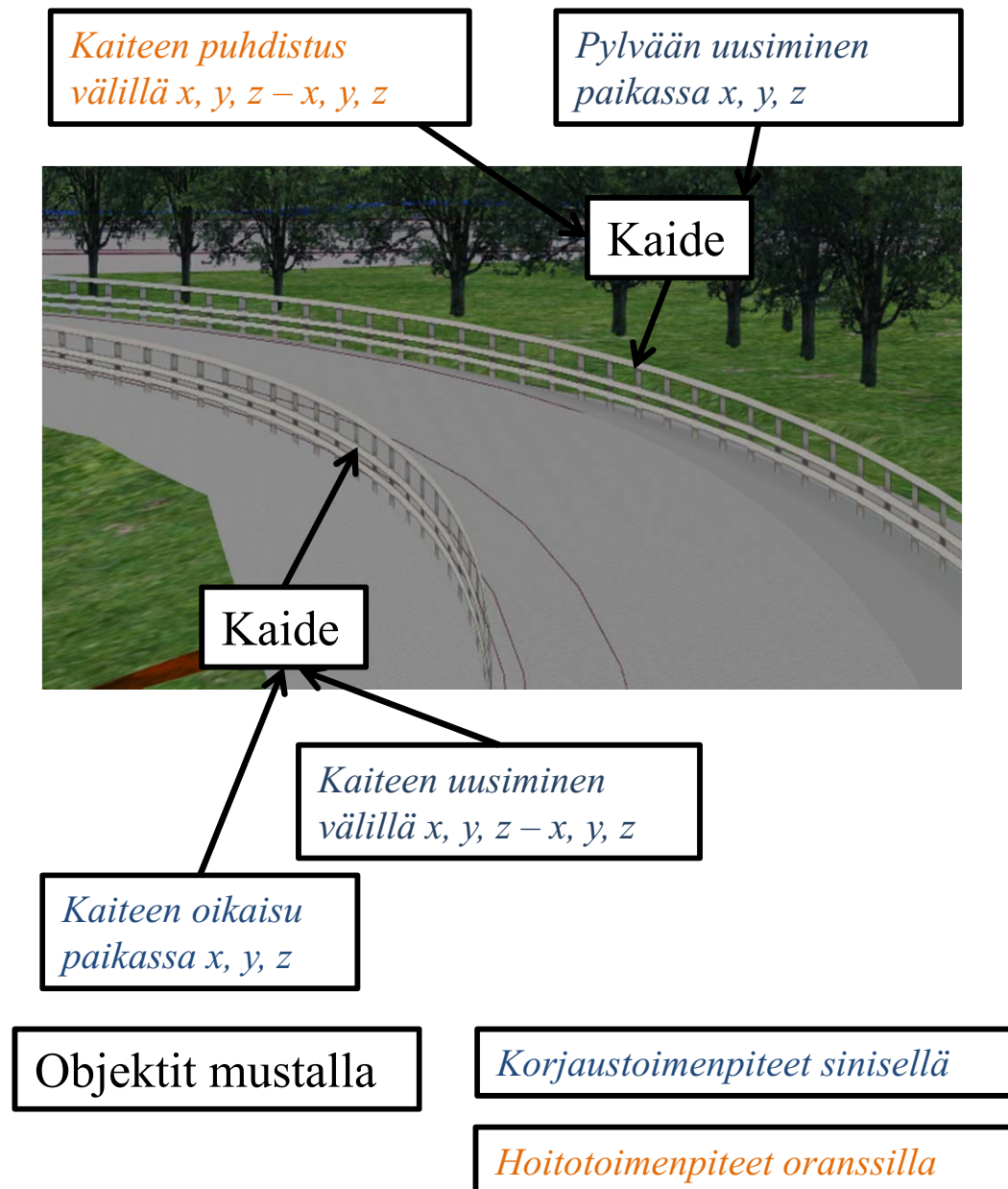


Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Keskialue, yläpinta Kaksiajorataisen tien sisäpientareiden välinen alue, joka erottaa vastakkaisiin suuntiin kulkevat liikennevirrat toisistaan (Valtioneuvoston asetus maanteistä 1§, Tien poikkileikkauksen suunnittelu).	Keskialueen leveys	Keskialueen leveys (m)		Viheralueiden hoito: -niitto (vähintään x metriä päällysteen reunasta viherhoitoluokasta riippuen) -vesakon raivaus -nurmetuksen hoito -puiden ja pensaiden hoito -vieraslajien hävittäminen -tielle kaatumisvaarassa olevien puiden poistaminen -pinnoitettujen alueiden heinittymisen esto -siltojen keilojen ja luiskien vesakoitumisen estäminen sekä risteyssiltojen etuluiskien heinittymisen esto -näkemien ja liikennemerkkien havaittavuuden ylläpito
Välialue, yläpinta Tien ja erillisen kevyen liikenteen väylän pientareiden välinen alue.	Välialueen leveys Välialueen toteutustapa	Välialueen leveys (m) Välialueen toteutustapa: -viherkaista -kiveys -maalattu päällysteeseen		Viheralueiden hoito: -niitto (vähintään x metriä päällysteen reunasta viherhoitoluokasta riippuen) -vesakon raivaus -nurmetuksen hoito -puiden ja pensaiden hoito -vieraslajien hävittäminen -tielle kaatumisvaarassa olevien puiden poistaminen -pinnoitettujen alueiden heinittymisen esto -siltojen keilojen ja luiskien vesakoitumisen estäminen sekä risteyssiltojen etuluiskien heinittymisen esto -näkemien ja liikennemerkkien havaittavuuden ylläpito

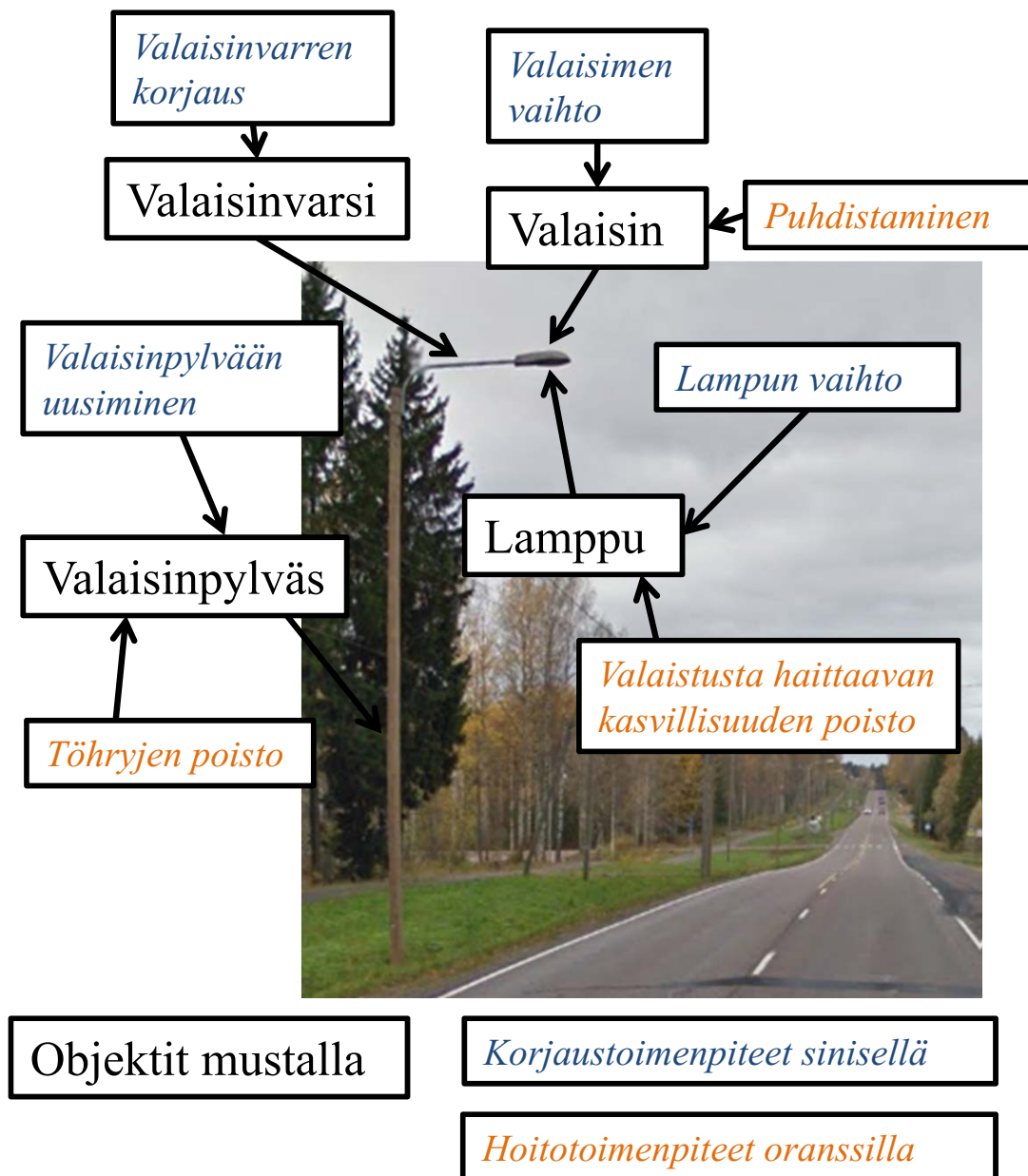
Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Rumpu Kuivatusrakenne, jonka tarkoitus on johtaa avo-oijen ja vesistöjen pintavedet tien, kadun, sillan tai vesistöpenkereen alitse.	Paikkatieto	x, y, z -koordinaatit	-rummun korjaus	-rummun aukaisu
	Tunnus	Rummun yksilöivä tunnus	-rummun uusiminen	-rummun sulatus
	Omistaja	Rummun omistaja		-rummun puhdistaminen
	Urakka	Mihin urakkaan rumpu kuuluu		-toiminnan varmistaminen
	Tyyppi	Rummun tyyppi: -poikkirumpu -liittymärumpu -tuplarumpu -tulvarumpu -eläintunneli < 2 m		
	Materiaali	Rumpumateriaali: -betoni -muovi -teräs -kivi		
	Ulkohalkaisija	Rummun ulkohalkaisija (mm)		
	Sisähalkaisija	Rummun sisähalkaisija (mm)		
	Nimellishalkaisija	Rummun nimellishalkaisija (mm)		
	Pituus	Rummun pituus (m)		
	Kaltevuus	Rummun kaltevuus (%)		
	Paksuus	Paksuus (mm)		
	Muoto			
	Perustamistapa			
	Asema	-päätierumpu -sivutierumpu -kevyen liikenteen väylän rumpu		
	Pääteverhousmateriaali			
	Tila	Rummun tila: -mitattu -suunniteltu -toteutettu		
	Lujuusluokka			
	Lämmityskaapeli	Onko rummussa lämmityskaapelia: -on -ei		
	Liettymisprosentti	Rummun liettymisprosentti (0 - 100 %)		
	Toimenpideaika	Toimenpideaika rummun aukaisuun on 1 viikko. Työ on tehtävä välittömästi, mikäli rummun jäätyminen tai tukkeutuminen haittaa tai vaarantaa liikennettä, vahingoittaa tien rakennetta tai aiheuttaa vahinkoa kolmannelle osapuolelle (Maanteiden hoidon ja ylläpidon tuotekortit 30.1.2015).		
	Kuntoluokka	Rummun kuntoluokka virallisen kuntoluokituksen mukaisesti. Kuntoluokat 1-5 on kuvattu "Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus" -ohjeessa (Metsäranta <i>et al.</i> , 2005).		



Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Kaide Turvallisuus- ja suojarakenne, jonka tarkoitus on estää ajoneuvon tms. suistuminen ajoradalta.	Geometria	Kaiteen geometriatieto	-kaiteen uusiminen	-kaiteen maalaus
	Tunnus	Kaiteen yksilöivä tunnus	-kaiteen oikaisu	-töhröjen poisto
	Omistaja	Kaiteen omistaja	-pylvään uusiminen	
	Urakka	Mihin urakkaan kaide kuuluu	-pylvään oikaisu	
	Kaiteen tyyppi	Kaiteen tyyppi: -teräspalkkikaide -puinen kaide -vaijerikaide -betoninen kaide -teräksinen putkipalkkikaide -kaksiputkikaide -kevyen liikenteen kaide -kevyen liikenteen suojakaide -yhdistetty tie- ja kevytkaide -kulkuestekaide -odotustilan kaide -porraskaide	-ruuvien vaihtaminen	
	Kaidemateriaali	Kaiteen materiaali: -puu -metalli -betoni		
	Pylvään tyyppi	Pylvään tyyppi: -U-100 -I-160 -U-160 -ratakisko -betoni		
	Kolhiintunut osuus	Kolhiintuneen osuuden pituus ja x, y, z -koordinaatit		
	Ruostunut osuus	Ruostuneen osuuden pituus ja x, y, z -koordinaatit		
	Maalaus	Huonokuntoisen maalauksen pituus ja x, y, z -koordinaatit		
	Vioittunut pylväs	Vioittuneen pylvään x, y, z -koordinaatit		
	Vinossa oleva kaide	Vinossa olevan kaiteen pituus ja x, y, z -koordinaatit		
	Väärä ruuvi	Väärän ruuvien x, y, z -koordinaatit		
	Suuri väljys	Liian suuren väljyksen x, y, z -koordinaatit		
	Kuntoluokka	Kaiteen kuntoluokka virallisen kuntoluokituksen mukaisesti. Kuntoluokat 1-5 on kuvattu "Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus" -ohjeessa (Metsäranta et al. 2005).		



Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Valaistuslaite Valaistuslaitteeseen kuuluvat valaisinpylväs, valaisinvarsi, valaisin, lamppu sekä jalusta.	Tunnus	Valaistuslaitteen tunnus		
	Paikkatieto	x, y, z -koordinaatit		
	Korkeus	Valaistuslaitteen korkeus (m)		
	Omistaja	Valaistuksen omistaja		
	Valaistuksen hoitaja	Valaistuksen hoidosta vastaava (valtio vai kunta)		
	Urakka	Valaistuksen hoidon urakka-alue		
Valaisinpylväs Valaisinpylväs on rakenne, jonka tarkoitus on toimia valaisinvarren ja valaisimen kannatinrakenteena.	Tyyppi	Valaisinpylvään tyyppi: -jäykkä puupylväs -murtuva puupylväs -jäykkä teräspylväs -liukulaipallinen teräspylväs -pysäyttävä teräspylväs -komposiittipylväs	-valaisinpylvään uusiminen -valaisinpylvään korjaus -haruksen uusiminen -valaisinpylvään siirto -valaisinpylvään oikaisu	-liikennettä vaarantavien jääpuikkojen ja muiden putoavien jää- ja lumimassojen poisto -töhrysten poisto
	Halkaisija	Valaisinpylvään halkaisija (cm2)		
	Vaarallisuus törmäystilanteessa	Vaarallisuus törmäystilanteessa jaetaan kahteen luokkaan: -jäykkä, suojaamaton pylväs -myötävä pylväs tai kaiteella suojattu jäykkä pylväs		
	Sähkökaapelin asennustapa	Sähkökaapelin sijainti (ilmassa vai kaivettu maahan)		
	Kuntoluokka	Valaisinpylvään kuntoluokka virallisen kuntoluokituksen mukaisesti. Kuntoluokat 1-5 on kuvattu "Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus" -ohjeessa (Metsäranta et al. 2005).		
Valaisinvarsi Rakenne, jonka tarkoitus on toimia valaisimen kannatinrakenteena.	–	–	-valaisinvarren uusiminen -valaisinvarren korjaus -riipustusvaijerin purku	
Valaisin Rakenne, jonka tarkoitus on toimia lamppujen sijoitusrakenteena, suunnata valo lampusta valaistavaan kohteeseen sekä suojata lampua.	Valaisimen tyyppi	Valaisimen tyyppi: -tie- ja katuvalaisin -puistovalaisin -valonheitin	-valaisimen vaihto	-kiinnityksen ja suuntauksen tarkistus ja korjaaminen -puhdistaminen -valaistusta häiritsevän kasvillisuuden poisto
Lamppu Rakenne, jonka tarkoitus on muuttaa valaisimeen johdettava sähköenergia näkyväksi valoksi.	Lampun tyyppi	Lampun tyyppi: -HQ80, HQ125, HQ250 -SPNA50T, SPNA70, SPNA100, SPNA150, SPNA210, SPNA250, SPNA400 -LED	-lampun vaihto -lampun korjaus -sytyttimen vaihto	-kiinnityksen ja suuntauksen tarkistus ja korjaaminen -puhdistaminen -valaistusta häiritsevän kasvillisuuden poisto
Jalusta	–	–		-tarkastukset ja mittaukset -pinnoituksen paikkakäsittelyt



Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Liikennemerkki Tie- ja katuliikenteen ohjauslaite	Paikkatieto	x, y, z -koordinaatit	-liikennemerkin uusiminen	-liikennemerkin peseminen
	Tunnus	Liikennemerkin yksilöivä tunnus	-liikennemerkin siirto	-liikennemerkin peittäminen
	Omistaja	Liikennemerkin omistaja	-liikennemerkin pylvään oikaisu	-liikennemerkin palauttaminen
	Urakka	Mihin urakkaan liikennemerkki kuuluu	-lisäkilven asennus	-portaalin kunnon tarkastaminen ja raportointi kirjallisesti
	Tieliikenneasetuksen mukainen numero	Liikennemerkin tieliikenneasetuksen mukainen numero (käytetyt numerot löytyvät Liikenneviraston sivuilta)	-liikennemerkin poistaminen	-liikennemerkin puhdistaminen lumesta
	Liikennemerkin pinta-ala	Liikennemerkin pinta-ala (m2)	-väliaikaisen liikennemerkin asentaminen	-liikennettä vaarantavien jääpuikkojen ja muiden putoavien jää- ja lumimassojen poisto portaalista
	Liikennemerkin tyyppi	Liikennemerkin tyyppi: -vaihtuva opaste -vakioimerkki -opastusmerkki -portaali -kausiluontoinen liikennemerkki	-väliaikaisen liikennemerkin poistaminen -portaalissa olevien kiinnitysten korjaus	
	Liikennemerkin kiinnitystapa	Liikennemerkin kiinnitystapa: -putkivarsi -kehys -kiinni muussa rakenteessa (kuten sillassa) -puoliportaali -kokoportaali		
	Materiaali	Liikennemerkin materiaali: -alumiini -vaneri -muu		
	Teksti	Viittojen, opastusmerkkien, rajoitusten ja lisäkilpien tietosisältö ja opastesymbolien numerot.		
	Kuntoluokka	Liikennemerkin kunto "Liikennemerkkien kuntoluokitus" -ohjeen mukaisesti (Tiehallinto 2009).		



*Liikennemerkin
peseminen*

Liikennemerkki

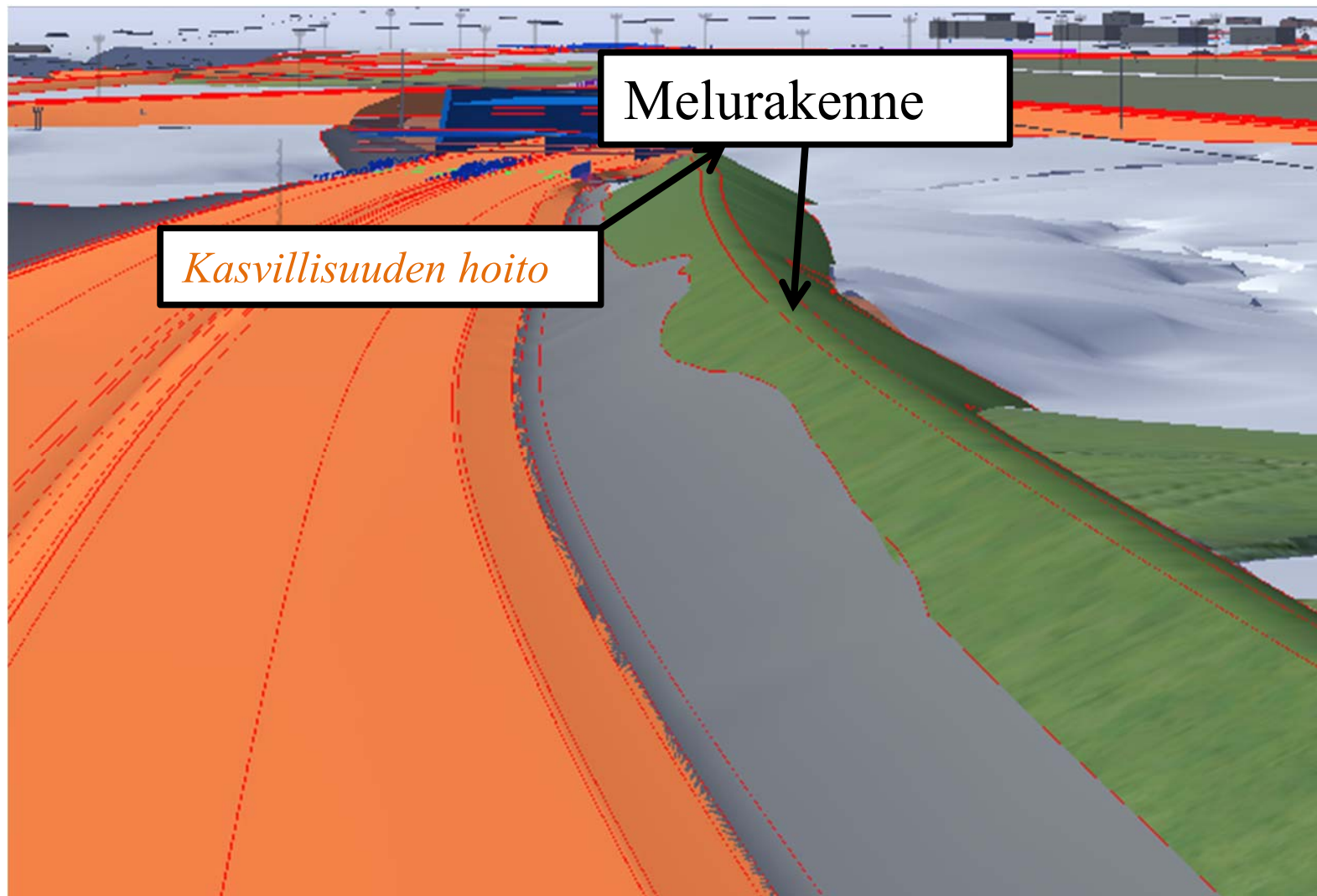
Liikennemerkin pylvään oikaisu

Objektit mustalla

Korjaustoimenpiteet sinisellä

Hoitotoimenpiteet oranssilla

Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Melurakenne Rakenne, jonka tarkoitus on heijastaa tai absorboida liikennemelua.	Geometria	Melurakenteen geometriatieto	-melurakenteen pintamateriaalin	-melurakenteen peseminen -kasvillisuuden (kuten pensaiden) hoito
	Tunnus	Melurakenteen yksilöivä tunnus		
	Urakka	Mihin urakkaan melurakenne kuuluu		
	Tyyppi	Melurakenteen tyyppi: -valli -aita -kaide -seinä		
	Perusmateriaali	Melurakenteen perusmateriaali: -lasi -puu -maa-aines -betoni -teräs tms. metalli -pleksi		
	Verhoilumateriaali	Melurakenteen verhoilumateriaali: -perusrakenne maalattu -erillinen puuverhoilu -erillinen vanerverhoilu -erillinen materiaaliverkko -erillinen levytys -kiviverhoilu -tiiliverhoilu -sepeli -sora -nurmi -pensas tms. hoitoa vaativa verhoilu		
	Hoitovastuu	Melurakenteen hoitovastuu: -luonnontilainen -tieviranomaisen -kunta		
	Kuntoluokka	Melurakenteen kuntoluokka virallisen kuntoluokituksen mukaisesti. Kuntoluokat 1-5 on kuvattu "Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus" -ohjeessa (Metsäranta et al. 2005).		



Objektit mustalla

Hoitotoimenpiteet oranssilla

Nimike ja määritelmä	Attribuutti	Attribuutin sisältö	Korjaustoimenpiteitä	Hoitotoimenpiteitä
Aita	Geometria	Aidan geometriatieto	-aidan korjaaminen	
	Tunnus	Aidan yksilöivä tunnus	-aidan uusiminen	
	Urakka	Mihin urakkaan aita kuuluu		
	Tyyppi	Aidan tyyppi: -lumiaita -hirvi- tai muu riista-aita -suoja-aita		
	Materiaali	Aidan materiaali: -riistaverkko -panssariverkko -puu -muovi		
	Kuntoluokka	Aidan kuntoluokka virallisen kuntoluokituksen mukaisesti. Kuntoluokat 1-5 on kuvattu "Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus" -ohjeessa (Metsäranta et al. 2005).		

